ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

೭೦

ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ

ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ
ಎಪ್ರಿಲ್, ೧೯೭೩

ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ

ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

೭೦

ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ

ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ
ಎಪ್ರಿಲ್, ೧೯೭೩

ಪ್ರಕಾಶಕರು :

ಎಸ್. ಎಸ್. ಒಡೆಯರ, ಎಂ.ಎ.,ಎಲ್‌ಎಲ್.ಬಿ.

ರಜಿಸ್ಟ್ರಾರ,

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ-೩

ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ, ೧೯೬೮

೨,೦೦೦ ಪ್ರತಿಗಳು

ದ್ವಿತೀಯ ಮುದ್ರಣ, ೧೯೭೩

೫,೦೦೦ ಪ್ರತಿಗಳು

ಬೆಲೆ: ೨೫ ಪೈಸೆ

ಮುದ್ರಕರು :

ಫ. ಶಿ. ಭಾಂಡಗೆ

ವಿದ್ಯಾವಾಹಿನಿ ವಿದ್ಯುನ್ಮುದ್ರಣ (ಪುಸ್ತಕ ವಿಭಾಗ)

ಗಂಗಾಪೂರಪೇಟ, ಗದಗ.

ಮುನ್ನುಡಿ

ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ವಿಭಾಗವು ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿರುವ ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗುತ್ತ ಸಾಗಿರುವುದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಂತೋಷದ ಸಂಗತಿ. ಈ ಜ್ಞಾನಪ್ರಸಾರದ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದರಿಂದ ವಿಶ್ವ-ವಿದ್ಯಾಲಯದ ಹಾಗೂ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಜನತೆಯೊಡನೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಪರ್ಕವೊದಗುವದಲ್ಲದೆ ಎಂಥ ವಿಷಯವನ್ನಾದರೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿ ಹೇಳುವ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಸುಲಭವಾದ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿಳಿಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಮನ-ಮುಟ್ಟಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಶ್ಲಾಘನೀಯ.

ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ೧೫೬ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಅಚ್ಚಾಗಿ ಹೊರಬಂದೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಜನರು ಕೊಂಡು ಓದುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳು ನಾಲ್ಕು–ಐದು ಮುದ್ರಣಗಳನ್ನೂ ಕಂಡಿರುವುದು ಈ ಮಾಲೆಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನೂ ಜನಪ್ರಿಯತೆಯನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನಾಡಿನ ಪ್ರಗತಿಯ ಚಿಹ್ನೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಧನಸಹಾಯ ಆಯೋಗದವರು ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಗಳಿಗೂ. ಈ ಪುಸ್ತಿಕೆಗಳ ಪ್ರಕಟನೆಗೂ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದು ಅವರಿಗೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ತನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಈ ಸೇವೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆ ನಾಡಿನ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ
೧೫–೪–೧೯೭೩

ಎ. ಎಸ್. ಅಡಕೆ
ಕುಲಪತಿಗಳು

ಮುನ್ಮಾತು

(ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ)

ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಹುಲುಸಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆಯೆಂಬುದು ಅಭಿಮಾನಾಸ್ಪದ ವಿಷಯ. ಯಾವುದೇ ಪ್ರಮುಖ ವಾಚನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೀರುವನ್ನಾದರೂ ತುಂಬುವಷ್ಟು ಪುಸ್ತಕಗಳುಂಟು. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯವನ್ನಾಯ್ದುಕೊಂಡು ತುಂಬಿದ ಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣ ಭಾಷಣ ಮಾಡುವ ಕಾಲ ಇನ್ನೂ ಸನ್ನಿಹಿತವಾಗಿಲ್ಲೆಂಬುದೂ ಅಷ್ಟೇ ಸತ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿ. ಭಾಷಣಕ್ಕೂ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯುವದಕ್ಕೂ ಅಂತರವುಂಟು.

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದವರು ಹಿರೇಕುಂಬಿ [ಬೆಳಗಾವಿ ಜಿಲ್ಹೆ]ಯಲ್ಲಿ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ ನೂರನೆಯ ಉಪನ್ಯಾಸ ಸಿಬಿರದಲ್ಲಿ [೨೧-೯-೧೯೬೬]ಭಾಗವಹಿಸಲು ಆಮಂತ್ರಿಸಿದಾಗ ನನಗೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಸಂದರ್ಭವೇ ದೊರಕಿದಂತಾಯಿತು. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಸ್ತಾವಿಕ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಪ್ರೇರಿತನಾಗಿ, ಇಂಗ್ಲೀಷಿನ 'Home University Library' ಪುಸ್ತಕಗಳ ಮಾದರಿಯಂತೆ ನನ್ನ ಮುಂಬರುವ ಉಪನ್ಯಾಸದ ಹಸ್ತಪ್ರತಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಂಡೆ. ಸರ್ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್, ಸರ್ ಆರ್ಥರ್ ಎಡಿಂಗ್‌ಟನ್, ಜಾರ್ಜ್

ಗ್ಯಾವೋ, ಐಸಾಕ್ ಎಂಜಿವೋ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಥಮದರ್ಜೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತಿಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದು ಇದನ್ನು ಮುಗಿಸಿದಾಗ ಈ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯು ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕದ ಪಾತ್ರಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಈ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಹೊಣೆಯನ್ನು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದವರು ದಯವಿಟ್ಟು ಹೊತ್ತುದರಿಂದ ನನ್ನ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಶ್ರಮ ಕೊನೆಗೂ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಅದೇ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದಿದೆ.

ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನಾನು ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹಿರಿಯ ಮಿತ್ರ ಶ್ರೀ ಚನ್ನವೀರ ಕಣವಿಯವರಿಗೆ, ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ. ನನಗೆ ಸರ್ವವಿಧದಿಂದಲೂ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ— ನನಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಣ್ಣು ಕೊಟ್ಟು ಆಶೀರ್ವದಿಸಿದ— ಪೂಜ್ಯ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲ್ ಜಿ. ಎಸ್. ಪರಮಶಿವಯ್ಯನವರಿಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಭಕ್ತಿಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಅರ್ಪಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ವಿಚಾರ ಎರಡು ಮಾತು. ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸುಳುವು ಹೊಳವುಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಅದನ್ನೇ ನಮ್ಮ ದಿನಬಳಕೆಯ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳಿಂದ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಸುಲಭವಾಗಿಸಿ ಸೃಷ್ಟಿಚಿತ್ರಣ ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ. ಇಂಥ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಅಪಾಯಕರ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನದ 'ಶಿಸ್ತು' [ಅದೂ ಒಂದು ಮಡಿವಂತಿಕೆಯೇ ಸರಿ] ಹೋಗಿ ಮೂಲ ಚಿತ್ರಣ ವಿಕೃತವಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಚಿತ್ರಣವೇ ತಪ್ಪಾಗಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಪ್ರಮಾದಗಳು ಘಟಿಸದಂತೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೂ ನಾನು

ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿರಪರಾಧಿಯೇನಲ್ಲ. ಸಹೃದಯಿಗಳು ನನ್ನ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಇಂಥ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡಿದರೆ ನನಗೆ ಆನಂದ. ಈ ಪುಸ್ತಕ ಓದಿದವರೆಲ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಚಯ ಪಡೆವರೆಂಬ ಆಶೆ ನನಗಿಲ್ಲ; ಆದರೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಆಸ್ಥೆ ವಹಿಸುವಂತೆ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕ ಓದುಗರ ಮನಃಪರಿವರ್ತನೆ ಮಾಡಿದರೆ ನಾನು ಧನ್ಯ.

ಕರ್ನಾಟಕ ಕಾಲೇಜು ರಾಜಶೇಖರ ಭೂಸನೂರಮಠ

ಧಾರವಾಡ

ವಿ ಷ ಯ ಸೂ ಚಿ



ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದ ಜನಕ ಡಾ. ಆಲ್ಬರ್ಟ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್

(೧೯೦೫ ರಲ್ಲಿ)

೧. ದೃಷ್ಟಿ, ಸೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ

ಒಂದು ಆಹ್ಲಾದಕರವಾದ ಸಂಜೆ; ಮಳೆ ಅದೇ ತಾನೆ ಸುರಿದು ನಿಂತಿದೆ; ಪೂರ್ವದಿಗಂತದ ಮೇಲೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲು ಬಣ್ಣಬಣ್ಣಗಳನ್ನುಟ್ಟು ಮೂಡಿದೆ; ತಂಪಾದ ಸೃಷ್ಟಿ ಸೊಬಗಿನ ತವರ್ಮನೆಯಾಗಿದೆ. ಒಬ್ಬ ಕವಿ ಈ ದೃಶ್ಯದಿಂದ ಮುಗ್ಧನಾಗಿ ಉದ್ಗರಿಸುತ್ತಾನೆ—

My heart leaps up when I behold
A rainbow in the sky.

[ಕಾಮನಬಿಲ್ಲದು ಮುಗಿಲಲಿ ಮೂಡೆ
ಹೃದಯವು ಕುಣಿದಾಡುವುದದ ನೋಡೆ]*

ಆಂಗ್ಲ ಕವಿ ವಿಲಿಯಂ ವರ್ಡ್ಸ್‌ವರ್ತ್ ಸೃಷ್ಟಿಕವಿಯೆಂದು ಖ್ಯಾತನಾಗಿದ್ದವ. ಸೃಷ್ಟಿಯ ಅದ್ಭುತ ಸೌಂದರ್ಯ ಸವಿಯಲು ಅವನಂಥ ಕವಿದೃಷ್ಟಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಬ್ಬ ಹಳ್ಳಿಯವನಿಗೆ ಸೃಷ್ಟಿ ಅಥವಾ ಜಗತ್ತೆಂದರೆ ತನ್ನ ಪರಿಸರವಷ್ಟೇ ಮಾತ್ರ. ಅದೇ, ಪಟ್ಟಣಿಗನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಜಗತ್ತಿನ ವಿಸ್ತಾರ ದೂರದೂರದ ಊರುಗಳಿಗೆ ಹಬ್ಬಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಲಂಬಸ ನಂತೆ ಭೂಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಮಾಡಿದರೂ ನಮ್ಮ ಜಗತ್ತಿನ ಅಗಾಧ

---

*ವಿಲಿಯಂ ವರ್ಡ್ಸ್‌ವರ್ತ್–ಕನ್ನಡ ರೂಪಾಂತರ ಲೇಖಕನದು.

ವಿರದ ಕಲ್ಪನೆ ಬರಲಾರದು. ಚಂದ್ರನಮೇಲೆ ಹೋಗಿ ಇಳಿದು ಪೃಥ್ವಿಯನ್ನು ನೋಡಿದೆವೆನ್ನೋಣ. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ನಮಗೆ ಚಂದ್ರಬಿಂಬದಂತೆ (ಅದಕ್ಕೂ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ) ಕಾಣುವದು. ಮಂಗಳಗ್ರಹದ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಭೂಗ್ರಹ ಇತರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ ಚುಕ್ಕೆಯಾಗಿ ಕಾಣುವದು. ಸೂರ್ಯ ಮಂಡಲ ದಾಟಿ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ಕಾಣುವುದೇ ಇಲ್ಲ! ಈ ಕಲ್ಪನಾಯಾನದಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧತೆಯನ್ನಳೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆವಷ್ಟೇ ? ಇದನ್ನೇ ಕವಿ ಅಗಾಧ-ಅನಂತ-ಅದ್ಭುತ ಮುಂತಾದ ಪದಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೃಶ್ಯಗಳು ಕವಿ ಹೃದಯವನ್ನು ಕುಣಿಸಬಲ್ಲವಾದರೂ, ಇಂಥ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣುವ ಭಾಗ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗುಂಟು.

ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿ ಇತರ ದೃಷ್ಟಿಗಳಿಗಿಂತ ತೀರ ಭಿನ್ನ ವಾಗಿದೆ. ಕಾಮನಬಿಲ್ಲೇಕೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ ? ಅದರಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಗಳೇಕೆ ? ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರ ಸ್ವರೂಪವೇನು? ನಮ್ಮ ಜಗ ತ್ತಿನ (ವಿಶ್ವದ) ರಚನೆಯೇನು ? ರಹಸ್ಯವೇನು ?— ಇಂಥ ಹಲವಾರು ಸತ್ಯಶೋಧಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾನೆ. (ಇದು ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಯ ಕೆಲಸ ವೆಂದು ಓದುಗರು ನಿರ್ಣಯಿಸಿರಬಹುದು. ಈ ವಿಚಾರ ಮುಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ) ಇದು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಶಕ್ತಿಗೆ ಮೀರಿದ ಕಾರ್ಯ. ಮನುಷ್ಯ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದ ಕಾಲ ದಿಂದಲೂ ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಆತನ ಉತ್ತರಗಳು ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು

ಹೆಚ್ಚು ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಗತಿಹೊಂದುತ್ತ ಬಂದಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಕಾಣುವ ಈ ಚಿಕಿತ್ಸಕ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿ (Scientific attitude) ಎನ್ನಬಹುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರ: ನಾಗರಿಕತೆ ಬೆಳೆದು ಬರಲು ಮನುಷ್ಯನ ಬುದ್ಧಿ ಅಥವಾ ಮನಸ್ಸು- ಕಾರಣವೆಂದಿಟ್ಟು ಕೊಂಡರೂ, ಈ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಪ್ರಪಂಚದ ಜ್ಞಾನ ದೊರಕು ವುದು ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಮೂಲಕವೇ ? ಅದರಲ್ಲೂ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಮುಖ್ಯ ಇಂದ್ರಿಯ. ಮನುಷ್ಯ ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಕುರುಡನೇ ಆಗಿ ದ್ದಿದ್ದರೆ ಅವನು ನಾಗರಿಕನಾಗುತ್ತಿದ್ದನೇ? ಕಣ್ಣಿದ್ದ ಕಾಡುಪ್ರಾಣಿ ಗಳಿಗಿಂತ ಕೂಡ ಅವನು ಕೀಳು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತಿದ್ದನು— ಅಥವಾ ಅವನ ಕುಲವೇ ಎಂದೋ ನಾಶವಾಗಿದ್ದು, ನಾವೀಗಿನ ಉಚ್ಚ ಸ್ಥಿತಿ ಕಾಣಲು ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಭೌತಿಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಜ್ಞಾನ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮ ನೇತ್ರದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ; ಇದಕ್ಕೆ ಕಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಎರಡೂ ಅವಶ್ಯ. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ನಾವು ಬೆಳಕೇ ಇಲ್ಲದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಕಣ್ಣಿದ್ದೂ ಕುರುಡ ರಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದೆವು; ಅಥವಾ ನಮಗೆ ಕಣ್ಣುಗಳೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. (ಆದರೆ ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಕೂಡ ನಮಗಿಂತ ಹೀನಸ್ಥಿತಿ ಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಪುನಃ ಮನುಷ್ಯನೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ರಾಜ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳು ತ್ತಿದ್ದನೇನೋ !)

"ಸೃಷ್ಟಿ" ಪದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಭಾವಗಳಿವೆ : ೧. Nature, World or Universe (ಪ್ರಪಂಚ, ಜಗತ್ತು ಅಥವಾ ವಿಶ್ವ). ರೆವರೆಂಡ್ ಕಿಟೆಲ್‌ರು ಅರ್ಥ ಕೊಟ್ಟಂತೆ 'the expansion of brahma constituting the

universal system, nature'. ೨. Creation ಅಥವಾ ಸೃಜನೆ—ಹುಟ್ಟಿಸುವುದು. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದ ಹುಟ್ಟು ಸಾವಿನ ಬಗೆಗೆ ಕೊನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿವೇಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕಾಣಲು ವಿಶೇಷ ಪದ್ಧತಿ ಅಥವಾ ಮಾರ್ಗವನ್ನನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದ್ಧತಿ (scientific method) ಎನ್ನಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದ್ದರೂ, ನಾವು ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯ ಬಿಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ (Physics) ವೇ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ; ಏಕೆಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ಮೂಲರಚನೆ, ಚಲನೆ, ಕ್ರಿಯೆ, ಶಕ್ತಿ ಮುಂತಾದ ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವೇ ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣವಾಗಿ ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯರು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು 'ಸೃಷ್ಟಿ ದರ್ಶನಶಾಸ್ತ್ರ' (natural philosophy) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದರು. ಸುಮಾರು ೩೦೦ ವರ್ಷಗಳಿಂದೀಚೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಬಂದಿದೆ. ಈ ಪುಸ್ತಿಕೆಯಲ್ಲಿ "ವಿಜ್ಞಾನ"ವೆಂದಾಗಲೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೇ ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

೨. ವಿಜ್ಞಾನ ನಡೆದು ಬಂದ ದಾರಿ

ನಮ್ಮ ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಪುರುಷರು ಗ್ರೀಕರೆನ್ನಬಹುದು. ಪೈಥಾಗರಸ್, ಪ್ಲೇಟೋ, ಆರಿಸ್ಟಾಟಲ್, ಯುಕ್ಲಿಡ್

ಮುಂತಾದ ದಾರ್ಶನಿಕರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೪–೫ ಶತಮಾನಗಳ ಸುಮಾರಿಗೆ ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ವಿವಿಧ ಕೋನಗಳಿಂದ ಬಿಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ವಿಶ್ವದ ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರಣ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಅವರೆಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು (experimental method) ಪುರಸ್ಕರಿಸಲಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ (ಅಂಥ ಕೆಲಸ ಹೀನವೆಂದು ಅವರ ಭಾವನೆ). ಅವರ ಕಾಲವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ವಿಚಾರಯುಗವೆಂದು (age of speculation) ಹೇಳಬಹುದು. ಆ ಮೇಲೆ ಬಂದ ಅಲೆಕ್ಝಾಂಡ್ರಿಯ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೩ರಿಂದ ಕ್ರಿ. ಶ. ೨ನೆಯ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೆ) ಮತ್ತು ಇಜಿಪ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಕೂಡ ಪ್ರಯೋಗಪದ್ಧತಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಷ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನ ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಾಗಿ, ಇಂದಿನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗೆ ನಾಂದಿಯಿಟ್ಟಿತು. ಆರ್ಕಿಮಿಡಿಸ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೆಮಿ ಈ ಯುಗದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳು.* ಮುಂದೆ ರೋಮನ್ನರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೫೦ರಿಂದ ಕ್ರಿ. ಶ. ೪೦೦ರ ವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಶ್ರದ್ಧೆ ಮಾಯುನಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಗತಿ ಸ್ಥಗಿತವಾಯಿತು. ಮುಂದೆ ಸುಮಾರು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನದ 'ಅಂಧಕಾರ ಯುಗ' ನಡೆಯಿತು. ಕೋಪರ್‌ನಿಕಸ್, ಕೆಪ್ಲರ್, ಗೆಲಿಲಿಯೋರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಮಧ್ಯಯುಗ, ನ್ಯೂಟನ್‌ನಂಥ ಮೇಧಾವಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡು, ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದಂತ್ಯದವರೆಗೂ

*ತನ್ನ ದೊರೆಯ ಬಂಗಾರದ ಕಿರೀಟದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಅಂಶ ಇಂತಿಷ್ಟು ಸೇರಿದೆಯೆಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಆರ್ಕಿಮಿಡಿಸ್‌ನ ಕಥೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಿದೆ.

ಪ್ರಗತಿಯುಗವೆನಿಸಿತು. (ಇದಕ್ಕೆ ಯಾಂತ್ರಿಕಯುಗವೆಂದೂ ಹೆಸರು.) ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಹೋದ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯು ದಶಕದಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದು, ೧೯೫೭ರ ವರೆಗೂ ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಗತಿ ಸಾಧಿಸಿತು. ಒಂದು ದಶಕದಿಂದೀಚೆಗೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಕೂಡ ನವಮನ್ವಂತರ ದಲ್ಲಿ ಕಾಲಿಟ್ಟಿದೆ. (ಇತ್ತೀಚಿನ ಕಾಲವನ್ನು ನಾವು "ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯುಗ"ವೆನ್ನತೊಡಗಿದ್ದೇವೆ).

ಮಧ್ಯಯುಗದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರಯೋಗ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನೇ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ತತ್ವಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಧರ್ಮಗಳ ಶೃಂಖಲೆಯಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಲು ಹೋರಾಡಿದುದು. (ಈ ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ್ದೇ ಮೇಲುಗೈ ಆಗಿತ್ತು) ಆಧುನಿಕ ಯುಗದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ, ತತ್ವಜ್ಞಾನದ ಪುನರಾಗಮನವಾದು ದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಕಾಲದ ವೈಚಾರಿಕ ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಯುಗಗಳ ಸಮನ್ವಯವಾದುದು. ಕಳೆದ ದಶಕದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ, ಭೂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತನಾಗಿದ್ದ ಮಾನವನಿಗೆ ಅಂತರಿಕ್ಷಯಾನ ಮಾಡುವ ಸಾಧನೆ ಸಿಕ್ಕು, ವಿಶ್ವದ ಮೂಲೆಮೂಲೆಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಪಡೆ ಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿದುದು. ಸಂಶೋಧನಾ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ವೈವಿಧ್ಯ ತೋರಿದೆಯಲ್ಲದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆ ಸರಕಾರ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿದೆ. ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಿಗುತ್ತಿರುವಷ್ಟು ಪುರಸ್ಕಾರ-ಉತ್ತೇಜನ ಹಿಂದೆಂದೂ ಸಿಕ್ಕಿರಲಿಲ್ಲ. (ಒಂದು ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ನಾವು ಭಾರತೀಯರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಕಾಲಿಟ್ಟದ್ದು ಆಧುನಿಕ ಯುಗದಲ್ಲಿ

ಮಾತ್ರ. ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಶೇಷಗಳೇನೇ ಇದ್ದರೂ, ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ನಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಲ್ಲ ಗ್ರೀಕ್-ಯುರೋಪಿಯನ್ ಮೂಲದ್ದೇ ಆಗಿವೆ).

೩. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆ

ವಿಶ್ವದ ಆಗು-ಹೋಗುಗಳನ್ನು ಒಂದು ರಹಸ್ಯಕಥೆಗೆ ಅಥವಾ ಚಲನಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪತ್ತೇದಾರನಂತೆ ಅಥವಾ ಚಲನಚಿತ್ರವೀಕ್ಷಕನಂತೆ. ಸುತ್ತಮುತ್ತ ನಡೆದಿರುವ, ಇತರರಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವೆನಿಸುವ, ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೇದಾರ ಸಾಮಾನ್ಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡುವದಿಲ್ಲ. ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು (working hypothesis) ಯಾವ ಘಟನೆಗಳು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತವೆ, ಅಥವಾ ತಳ್ಳಿಹಾಕುತ್ತವೆ, ಎಂದೇ ಆತ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುತ್ತಿರುತ್ತಾನೆ. ಅದರಂತೆ ಚಲನಚಿತ್ರವೊಂದನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೋಡಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ಸುಸಂಬದ್ಧ ಕಥೆ ಬಯಲಾದೀತು; ಅದೇ ನಡುನಡುವೆ ಆ ಚಲನಚಿತ್ರದ ಕೆಲ ದೃಶ್ಯಗಳಷ್ಟೇ ಕಂಡರೆ, ನಮಗೆ ಆ ಚಿತ್ರ ಅರ್ಥಹೀನ ಅಥವಾ ಅಸಂಬದ್ಧವಾಗಿ ತೋರಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮಾರ್ಗ ಬೆನ್ನೆಲುಬಾದರೆ, ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮಾರ್ಗ ಮಿದುಳಿನಂತೆ; ಈಜುವುದಕ್ಕೂ. ಈಜುವ ತತ್ವಕ್ಕೂ ಇದ್ದ ಸಂಬಂಧ. ಹಾರುವ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿ, ಮನುಷ್ಯ ತಾನೂ ಹಾರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದದ್ದು– ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ–ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮೂಲ ನಂಬಿಕೆಗಳು: (೧) **ಸೃಷ್ಟಿ ಸುಲಭ ತತ್ತ್ವ** (Principle of simplicity of nature) –'ಸೃಷ್ಟಿ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಷ್ಟು ಸುಲಭವಾದ ಮೂಲ ತತ್ತ್ವಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ' ಎನ್ನುವದು ಇದರ ತಾತ್ಪರ್ಯ. ಎಲ್ಲ ಭೌತಿಕ ವಸ್ತುವೂ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಂಥ ಕೆಲವೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳ ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾಗಿದೆಯೆನ್ನುವುದೂ, ಅಥವಾ ವಿಶ್ವದ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ದ್ರವ್ಯಕಣಗಳು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ತತ್ತ್ವವನನುಸರಿಸಿ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತವೆನ್ನುವುದೂ ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ.

(೨) **ಸೃಷ್ಟಿಸಾರೂಪ್ಯತತ್ತ್ವ** (Principle of uniformity of nature)— 'ಸೃಷ್ಟಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸಾರೂಪ್ಯ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುವುದು ಇದರ ತಾತ್ಪರ್ಯ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಸೂರ್ಯಬಿಂಬವೂ, ಬೇರೆಯವರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಸೂರ್ಯಬಿಂಬವೂ ಒಂದೇ ಸೂರ್ಯ ಎಂಬುದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಸೃಷ್ಟಿಸುಲಭತತ್ತ್ವಕ್ಕೆ ಕೊಟ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಲೀ ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆ. ಅಂದರೆ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಾರದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಮೂಲಭೂತ ಸಾಮಾನ್ಯ ತತ್ತ್ವಗಳಿವೆಯೆಂದು ನಂಬಿ, ವಿಜ್ಞಾನಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತಾನೆ. (ಇವೆರಡು ಮೂಲ ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ತೂರಿಬಿಟ್ಟರೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯೇ ಅಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಓದುಗರು ಉದಾಹರಣೆ ಸಹಿತ ಸಹಜವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಮಾಡಿ ನೋಡಬಹುದು).

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೆಲವು ನಿರ್ಬಂಧನೆಗಳಿಗೊಳ ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ, ಯಾವುದೇ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಒರೆಗಲ್ಲಿಗೆ ಹತ್ತಬೇಕೆಂಬುದೂ, ಅನವಶ್ಯಕ ನಂಬಿಕೆ ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ಆಸ್ಪದವಿರಕೂಡ ದೆಂಬುದೂ, ಎರಡು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವದು ಅಸಾಧ್ಯ.

"ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಗ್ರಹನಕ್ಷತ್ರ ಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ— ಏಕೆಂದರೆ ಭೂಮಿ ಮನುಷ್ಯನಂಥ ಉಚ್ಚ ತರಗತಿಯ ಜೀವಿಯ ವಾಸಸ್ಥಾನ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ದೇವರು ನಮ್ಮ ಪೃಥ್ವಿಯನ್ನು ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿರಬೇಕು"— ಇಂಥ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ನಿರ್ಬಂಧನೆ ಗಳನ್ನು ಮೀರುವದರಿಂದ, ಅವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಲಾರವು. (ಟಾಲೆಮಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದ ಚಿತ್ರ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಇದ್ದಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಇಂದಿಗೂ ಕೂಡ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಕಲ್ಪನೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಇದೇ ರೀತಿ ಇರುತ್ತದೆಂದು ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸ ಬಹುದು.)

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಹೆನ್ರಿ ಪಾಂಕೇರ್ ಈ ರೀತಿ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾನೆ: *

"ಉಪಯುಕ್ತವಿದೆಯೆಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸುವದಿಲ್ಲ, ಆನಂದವಿದೆಯೆಂದು ಆತ ಇಂಥ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಕೊಳ್ಳುತಾನೆ, ಮತ್ತು ಸೃಷ್ಟಿ ಸುಂದರ

* Henri Poincare : Science and Method.

ವಿದೆಯೆಂದೇ ಅದರ ಸಂಶೋಧನೆ ಆನಂದದಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಸೃಷ್ಟಿ ಸುಂದರವಿರದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಹುರುಳಿರಲಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದ್ದಿರದಿದ್ದರೆ, ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇಂದ್ರಿಯು ಗಳನ್ನು ತಣಿಸುವ ಸೌಂದರ್ಯದ ಬಗೆಗೆ ನಾನು ಇದನ್ನು ಹೇಳುತ್ತಿಲ್ಲ— ಅಂಥ ಸೌಂದರ್ಯ ನಮ್ಮ ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ; ಅಂಥ ಸೌಂದರ್ಯ ನಾನು ಕಡೆಗಣಿಸುತ್ತೇನೆಂದಲ್ಲ— ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೂ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವೇ ಇಲ್ಲ; ನಾನೆನ್ನು ವುದು ಬುದ್ಧಿಗೆ ಮಾತ್ರ ನಿಲುಕಬಹುದಾದ, ಸುಸಂಬದ್ಧ ರಚನಾ ವಿನ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಅಭಿಜ್ಞ (ಪರಮ) ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತು."

೪. ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿ

(ಅ) **ಅಳತೆ**: ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ದೂರ-ಕಾಲ-ದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ಮೂಲಮಾನಗಳುಂಟು. ಇವುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಕೆಲ ವಿಶೇಷ ಮಾನಗಳಿಂದ ಭೌತಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವುದೇ ಮೊತ್ತವನ್ನಳೆಯಬಹುದು. ದೂರ ಅಥವಾ ಉದ್ದ-ಳತೆಗೆ ಸಣ್ಣದೆಂದರೆ ಒಂದು ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಮಾನವುಂಟು. (ಆ.ಯು.) ಪ್ರಕಾಶವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನ ದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಸಣ್ಣ ಅಳತೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು. ೧೦ ಕೋಟಿ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಮಾನಗಳೆಂದರೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಸೆಂಟಿ ಮೀಟರು. ಸಾಧಾರಣ ಅಳತೆಗೆ ಸೆಂಟಿಮೀಟರು, ಮೀಟರು (ಅಥವಾ ಇಂಚು, ಫೂಟು ಇತ್ಯಾದಿ), ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರಕ್ಕೆ

ಕಿಲೋಮೀಟರು (ಅಥವಾ ಮೈಲು ಇತ್ಯಾದಿ) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವಷ್ಟೇ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಳತೆಗೆ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಮಾನ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಂತೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಗಾಧ ದೂರಗಳ ಅಳತೆಗೆ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ (light year) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೆಂದರೆ, ಸೆಕಂದಿಗೆ ೧೮೬,೦೦೦ ಮೈಲು ವೇಗದಲ್ಲಿ (ಸುಮಾರು ೩×೧೦^{೧೦} ಸೆಂಟಿಮೀಟರು)ಒಂದು ವರ್ಷ ಕ್ರಮಿಸಿದರೆ ಸಿಗುವ ದೂರ. ಬೆಳಕು ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದಾದ್ದರಿಂದ, ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮನ್ನು ತಲುಪಲು ೪೩ ವರ್ಷ ಬೇಕೆಂದರೆ, ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ ೪೩ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರವಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು; ಧಾರವಾಡದಿಂದ ಬೆಳಗಾವಿ “೨ ತಾಸು ದೂರ” (ಬಸ್ಸಿನಿಂದ) ಎಂದು ಹೇಳಿದಂತೆ. ಕಾಲದ (ಸೆಕಂದು, ವರ್ಷ) ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ (ಗ್ರಾಂ, ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ, ಪೌಂಡ್, ಟನ್ ಇತ್ಯಾದಿ) ಅಳತೆಗಳು ನಮ್ಮ ವ್ಯವಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಪರಿಚಯವಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತು, ಶಕ್ತಿ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಅಳತೆಗೆ ವಿಶೇಷ ಮಾನಗಳುಂಟು. ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಇವೆಲ್ಲ ಮೂಲ ಮಾನಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುವಂತೆ ಯೋಜಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ದರ್ಜಿಯ ಟೇಪು, ನಮ್ಮ ಕೈಗಡಿಯಾರ ಮತ್ತು ಅಂಗಡಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ತಕ್ಕಡಿ ಅಳತೆಗಳ ಸಾಧನೆಗಳು. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಇವೇ ಸಾಧನಗಳು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ವಿಶೇಷ ಮಟ್ಟದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಘಟ್ಟದ ಅಳತೆಗಳಿಗೆ ವಿಶೇಷ ತಂತ್ರ ಮತ್ತು ಪದ್ಧತಿಗಳುಂಟು. ಪ್ರಕಾಶವೇಗವನ್ನೇ ಅಳತೆಗೋಲೆಂದು ಮಾಡಿದ ತಂತ್ರ ಇತ್ತೀ

ಚಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದೆ. (§ ೧೦)

(ಬ) **ಪ್ರಕಾಶಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ:** ನೀವು ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ಬರುತ್ತಿರುವ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಆ ಅಲೆಗಳು ಅಥವಾ ತರಂಗಗಳು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ಬೇರ್ಪಟ್ಟ ದೂರಕ್ಕೆ ತರಂಗದೂರ ಅಥವಾ ತರಂಗಾಂತರ (wavelength) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಸೆಕಂದಿನಲ್ಲಿ ದಡಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಅಲೆಗಳು ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತವೆಯೋ, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆ (frequency) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತರಂಗಾಂತರದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಸಿಗುತ್ತದೆ.* ಇದರಂತೆಯೇ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಿವಿಧ ತರಂಗಾಂತರಗಳುಳ್ಳ ಅಲೆಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯ. ಆ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಬೇಕಾದರೆ ತರಂಗಾಂತರ ಸುಮಾರು ೩೫೦೦ ಆ. ಯು. ದಿಂದ ೭೦೦೦ ಆ.ಯು. ದೊಳಗೆ ಮಾತ್ರ ಇರಬೇಕು.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತು (ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಮ್ಮ ನೆರಳು ನಮ್ಮ ಆಕಾರ ಹೋಲುತ್ತದೆ). ಬೆಳಕು ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪರಾವರ್ತನವಾಗಿ ನಮಗೆ ಆ ವಸ್ತು

---

*ಬಾನುಲಿ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಾವು ವಿಶಿಷ್ಟ 'ಮೀಟರು'ಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಳಬಹುದಷ್ಟೇ. ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳ ವೇಗ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳ ವೇಗದಷ್ಟು. ಅಂದರೆ ೩೦೦ ಮೀಟರು ತರಂಗಾಂತರದ ಕೇಂದ್ರದ ಆವೃತ್ತಿಸಂಖ್ಯೆ ೩೦೦೦೦೦೦೦೦/೩೦೦ = ೧೦೦೦೦೦೦ ಸೈಕಲ್ಲು = ೧೦೦೦ ಕಿಲೋ ಸೈಕಲ್ಲು ಇರಬೇಕು.

ಕಾಣುವದು; ಕಾಜಿನಂಥ ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ದಾಟಿಕೊಂಡು ಹೋದರೂ, ವೇಗ ನಿರ್ವಾತ (vacuum) ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿಯ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದಲ್ಲದೆ, ಅವು ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಕೂಡ ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಕಾಶ ವಕ್ರೀಭವನ (refraction of light) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಮಗೆ ಬಿಳಿಯದೆಂದು ತೋರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳೆಂದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಾಂತರಗಳುಳ್ಳ ಕಿರಣಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯ. ಒಂದು ತರಂಗಾಂತರಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣವುಂಟು. (ಉಪ್ಪು ಸುಟ್ಟಾಗ ಬೆಂಕಿಯ ನಾಲಗೆ ಹಳದಿಯಾಗುವದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೋಡಿಯಂ ತನಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ೫೮೯೦ ಮತ್ತು ೫೮೯೬ ಆ.ಯು. ತರಂಗಾಂತರಗಳ ಪ್ರಕಾಶ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬೀರುವದರಿಂದ ಈ ತರಂಗಾಂತರಗಳ ಸೀಮೆಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಾದ ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಕಾಣುವದು.) ಒಂದು ಅಶ್ರಗ (prism) ದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಯ ಕಿರಣಗಳು ಹಾಯ್ದರೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಕಿರಣಗಳು ತರಂಗಾಂತರಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವಕ್ರೀಭವಿಸಿ, ಈ ಕಡೆಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುವದರಿಂದ, ನಮಗೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಪಟ್ಟಿಯೇ ಕಾಣುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ವರ್ಣಪಟಲ (spectrum) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನೇರಿಳೆ-ಬೂದು-ನೀಲಿ-ಹಸಿರು-ಹಳದಿ-ಕಿತ್ತಳೆ-ಕೆಂಪು ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವರ್ಣಪಟಲದ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. (ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲಿನಲ್ಲೂ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಇದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಓದುಗರು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಮಳೆಯಾದಾಗ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಪುಟ್ಟ ಅಶ್ರಗಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಳಿ ಕಿರಣಗಳನ್ನು

ಒಡೆದು ಅಥವಾ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಮನೋಹರ ವರ್ಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವವು !) ಅಶ್ರಗದ ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಬಿಳಿ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಕೆಡವಲು ಕೋಲಿಮೇಟರ್ ಎಂಬುದನ್ನೂ, ವರ್ಣಪಟಲ ಗ್ರಹಿಸಲು ಚಿಕ್ಕ ದೂರದರ್ಶಿಯೊಂದನ್ನೂ, ಅಳವಡಿಸಿದ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ 'ವರ್ಣಪಟಲ ದರ್ಶಕ' ಅಥವಾ 'ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷಕ' (spectroscope) ವೆಂದು ಹೆಸರು. ವರ್ಣವಿಶ್ಲೇಷಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವರ್ಣಪಟಲದ ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಾಂತರಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗೆರೆಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಲಭ್ಯವಾದ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸಲು, ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ತರಂಗಾಂತರಗಳನ್ನಳೆಯಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಒಬ್ಬ ಕಳ್ಳನನ್ನು ಶೋಧಿಸಬೇಕಾಗಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಕಳವಾದ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅವನ ಕೈಬೆರಳಿನ ಗುರುತು ಎಲ್ಲಿ ಮೂಡಿದೆಯೆಂದು ನೋಡಿ ಅದರ ಪಡಿಯಚ್ಚು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಸಂಶಯಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟವರ ಕೈಬೆರಳಿನ ಪಡಿಯಚ್ಚುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ, ಮೇಲಿನ ಪಡಿಯಚ್ಚಿಗೆ ಯಾರದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಹೋಲುತ್ತದೆಯೋ, ಅವನೇ ಕಳ್ಳನೆಂಬ ಖಚಿತ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಾರೆ. ಅದರಂತೆಯೇ, ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶ ಮೂಲದಿಂದ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ) ಬರುವ ಬೆಳಕು ಕೆಲವೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ತರಂಗಾಂತರಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲೊಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯುದ್ಬುಡ್ಡಿಯ ತಂತಿ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಧಾತುವಿನದಿದ್ದರೆ, ಆದರ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲ

ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ವರ್ಣಪಟಲಕ್ಕೂ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ (ಒಬ್ಬ ಕಳ್ಳನ ಕೈಬೆರಳುಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪಡಿಯಚ್ಚಿನಂತೆ). ಅಂದರೆ ಒಂದು ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ಟಂಗಸ್ಟನ್ನಿಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ತರಂಗಾಂತರಗಳೇ ಕಂಡುಬಂದರೆ, ಆ ಪ್ರಕಾಶಮೂಲದಲ್ಲಿ ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ ಇರಲೇ ಬೇಕೆಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಆಕಾಶಕಾಯ (ನಕ್ಷತ್ರ ಇತ್ಯಾದಿ)ಗಳಲ್ಲಿ ಏನು ಏನು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ ಎಂದು ಅವುಗಳ ವರ್ಣಪಟಲದ ನಿರೀಕ್ಷಣ ಮಾತ್ರದಿಂದ ಹೇಳಲಿಕ್ಕಾಗುತ್ತದೆ.

ವರ್ಣಪಟಲ ಕೊಡುವ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿಯೆಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶಮೂಲಗಳ ವೇಗದ ಅಳತೆ. ಸರೋವರವೊಂದರಲ್ಲಿ ಮೋಟಾರ್‌ಲಾಂಚು ವೇಗವಾಗಿ ದಂಡೆಯ ಕಡೆಗೆ ಬರುತ್ತಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಲಾಂಚು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ತರಂಗಾಂತರದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಲಾಂಚಿನ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಆ ಅಲೆಗಳು ದಂಡೆಯ ಕಡೆಗೆ ಬರುವ ವೇಗ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ, ಲಾಂಚಿನ ಹತ್ತಿರ ಹೊರಟ ಅಲೆಗಳು ಅದರ ವೇಗದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ, ತರಂಗಾಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳಲ್ಲೂ (ಮತ್ತು ಧ್ವನಿಯ ಅಲೆಗಳಲ್ಲೂ) ಕಾಣಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ 'ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ'ವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲ ನೋಡಿದೆವೆನ್ನೋಣ. ಆ ನಕ್ಷತ್ರ ಚಲನೆಯುಳ್ಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದರ ವರ್ಣಪಟಲದ ಎಲ್ಲ ಗೆರೆಗಳು ಅದರಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವಷ್ಟೇ. ಆದರೆ ಆ ನಕ್ಷತ್ರ ವೇಗವಾಗಿ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಹೋಗುತ್ತಿದೆಯೆ

ನ್ನೋಣ. ಆಗ ದೂರ ಹೋಗುತ್ತಿರುವ ಲಾಂಚಿನಿಂವಾದಂತೆ, ಆ ವಿಶಿಷ್ಟ ತರಂಗಾಂತರಗಳೆಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರದ ವೇಗಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಬೇಕಷ್ಟೆ? ಹೀಗೆ ತರಂಗಾಂತರಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ 'ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟ' (red shift) ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವರ್ಣಪಟಲದ ಎಲ್ಲ ಗೆರೆಗಳೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ತರಂಗಾಂತರ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದ ಗೆರೆಗಳ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಪಲ್ಲಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ. (ಕೆಂಪು ಗೆರೆಯ ತರಂಗಾಂತರ ನೇರಿಳೆ ತರಂಗಾಂತರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ್ದರಿಂದ, ಈ ಗೆರೆಗಳು ಕೆಂಪು ಗೆರೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಪಲ್ಲಟವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕೇ ಈ ಹೆಸರು). ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ವೇಗಗಳನ್ನು ಈ ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟ ನೋಡಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ವರ್ಣಪಟಲದ ಗೆರೆಗಳ ಕಾಂತಿ (brightness) ಆ ಪ್ರಕಾಶಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಆ ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೆಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರಿಂದ ಒಂದು ಆಕಾಶಕಾಯದಲ್ಲಿ ಇಂಥಿಂಥ ವಸ್ತು ಇಷ್ಟಿಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಹೀಗೆ ವರ್ಣಪಟಲದರ್ಶಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಅದ್ಭುತ ಪತ್ತೇದಾರನಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಕುಳಿತಲ್ಲಿಯೇ ಕುಳಿತು, ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಮೈಲು ದೂರ ಇಂಥ ಕಳ್ಳ ಇಂಥಿಂಥ ವಸ್ತುವನ್ನೇ ಕದ್ದುಕೊಂಡು, ಇಂಥದೇ ವೇಗದಿಂದ ಓಡುತ್ತಿದ್ದಾನೆಂದು ಪತ್ತೆದಾರನಿಗೆ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯ! ವರ್ಣಪಟಲದರ್ಶಕ ಇಂಥ ಅದ್ಭುತ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

೫. ವಸ್ತುವಿನ ನಾಲ್ಕು ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಚಲನವಾದ

(Four States of Matter & The Kinetic Theory of Matter)

ವಸ್ತು ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯವೆಂದರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಥಳವನ್ನಾಕ್ರಮಿಸುತ್ತದೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದ ಸಂಗತಿ. (ಒಂದು ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಸೀಟುಗಳು ಖಾಲಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಮಗೆ ಸೀಟು ಸಿಗುವದಿಲ್ಲ). ಹವೆ ಕೂಡ ವಸ್ತುವೆಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು (ಒಂದು ಬರಿದಾದ ಕೊಡವನ್ನು ಮುಖ ತಿರುವಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ನೀರು ತುಂಬುವದಿಲ್ಲ;ಏಕೆಂದರೆ ಹವೆ ಆ ಬರಿದಾದ ಕೊಡದಲ್ಲಿದ್ದು ನೀರಿಗೆ ಸ್ಥಳ ಕೊಡುವದಿಲ್ಲ). ವಸ್ತುವಿಲ್ಲದ ಭೌತಿಕ ವಿಶ್ವದ ಯಾವ ಮೂಲೆಯು ಕಲ್ಪನೆ ಕೂಡ ನಮಗೆ ಮಾಡುವದಸಾಧ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ. "ಅಲ್ಲೇನಿದೆ?" ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಘನಪದಾರ್ಥವೆಂದೋ (solid-- ಉದಾ : ಬರ್ಫ, ಕಲ್ಲು), ಪ್ರವಾಹಿಯೆಂದೋ(liquid—ಉದಾ: ನೀರು. ಎಣ್ಣೆ) ಅಥವಾ ಅನಿಲವೆಂದೋ (vapour—ಉದಾ: ಉಗಿ, ಹವೆ) ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಈ ಮೂರು ರೂಪಗಳಿಗೆ 'ವಸ್ತು ಸ್ಥಿತಿ'ಗಳೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಒಂದೇ ವಸ್ತು (ಉದಾ: ನೀರು) ಮೂರು ರೂಪಗಳನ್ನೂ ತಾಳಬಲ್ಲದು—ನಾವು ಅದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹವೆ ಕೂಡ ಪ್ರವಾಹಿಯಾಗಬಲ್ಲದು—ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷ ಒತ್ತಡ ಕೊಟ್ಟು ಶೀತ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ;ಅದರಂತೆ ಒಂದು ಧಾತು ಕರಗಬೇಕಾದರೆ ವಿಶೇಷ ಉಷ್ಣತೆ

ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ತರಬೇಕಾದರೆ ಉಷ್ಣತೆಯೇ ಅವಶ್ಯ ಶಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಮಾಧ್ಯಮ ಎಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕೊಟ್ಟರೆ, ಅದರ ಉಷ್ಣತಾಮಾನ (temperature) ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಂದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಿದ್ದ ಸಂಗತಿ. ಆದರೆ ನೀರು ಕುದಿಯುವಾಗ, ಉಷ್ಣತೆ ಕೊಟ್ಟರೂ, ಉಷ್ಣತಾಮಾನ ಏರುವದಿಲ್ಲವಲ್ಲ? ನೀರು ಉಗಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನವಾಗುವದಕ್ಕೆ ಶಾಖ ಬೇಕು, ಅದಕ್ಕೇ ಉಷ್ಣತಾಮಾನ ಸ್ಥಿರವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿ ಪರಿವರ್ತನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಉಷ್ಣತೆಗೆ 'ಗುಪ್ತೋಷ್ಣತೆ' (latent heat) ಎನ್ನುವರು. (ಕುದಿಯುವ ನೀರಿಗಿಂತ ಉಗಿಯಿಂದ ಕೈ ಸುಟ್ಟರೆ ನೋವು ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತದೆ). ಉಷ್ಣತೆಯ ವಿಚಾರ ಸದ್ಯ ಕೈಬಿಟ್ಟು, ವಸ್ತುಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ ಇನ್ನಷ್ಟು ತಿಳಿಯೋಣ.

ಉಪ್ಪಿನ ಹಳಕು ನೀರಲ್ಲೇಕೆ ಕರಗುತ್ತದೆ? ಗುಲಾಬಿ ಹೂವಿನ ವಾಸನೆ ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ? ಒಂದು ಕೊಳಗ ನೀರಿಗೆ ಒಂದು ಚಿಟುಕು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಪರ್‌ಮಾಂಗನೇಟ್ ಹಾಕಿ ಅದರ ಬಣ್ಣ ನೋಡಿರಿ; ಅಥವಾ ಒಂದು ಚಿಟುಕು ಉಪ್ಪು ಹಾಕಿ ಅದರ ರುಚಿ ನೋಡಿರಿ. ಉಪ್ಪು ಅಥವಾ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಪರ್‌ಮಾಂಗನೇಟ್ (ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದೇ ಘನಪದಾರ್ಥ) ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಾಕುವಿನಿಂದ ಕತ್ತರಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ, ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿಗಾಗಲೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹುಡಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಯಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಆ ಹುಡಿಯು ಕಣಗಳಿಗೆ ಅಂತರ್ರಚನೆಯಿದ್ದದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ— ಅಂದರೆ ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪುಡಿ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆಂದಾಯಿತು!

ಆದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಾಕು ಎಲ್ಲಿ? ಅಥವಾ ಅಂಥ ಚಾಕು ಸಿಕ್ಕಿ, ನಮಗೆ ಎಷ್ಟೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹುಡಿ ನೋಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಆದು ಹೇಗೋ ಇದೆಯೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿದರೂ, ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ 'ಕತ್ತರಿಸಲು' ಬರುತ್ತದೆ ? ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ದೂರ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ನೀರೇ ಅಂಥ ಅದ್ಭುತ 'ಚಾಕು' ! ಅದು ಉಪ್ಪು ಅಥವಾ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಪರ್ಮಾಂಗನೇಟನ್ನು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿದ್ದರಿಂದಲೇ; ಅಂಥ ಕಣಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ರುಚಿ ಅಥವಾ ಬಣ್ಣ ಕೊಟ್ಟವು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಸ್ತುವಿನ ಇಂಥ ಕನಿಷ್ಟ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮತಮ ಕಣಗಳಿಗೆ 'ಅವಿಭಾಜ್ಯ'—ಆಟಂ—ಎಂದು ಮೊದಲು ಕರೆದರು. ಉಗಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಬರ್ಫ ಇಂಥ ಒಂದೇ ಮೂಲ ಕಣಗಳ ಗುಂಪುಗಳ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ 'ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುವಾದ' (molecular theory of matter) ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಆಟಂ (ಪರಮಾಣು) ಎಂದು ಕರೆದದ್ದು ತಪ್ಪು ಎಂದು ಆ ಮೇಲೆ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಅಬಾಧಕವಾಗಿ ಹೋಗಬಲ್ಲ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮತಮ ಕಣಗಳಿಗೆ ಈಗ ನಾವು 'ಅಣು' (molecule) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಟಾರ್ಚಿಗೆ ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ರೇಡಿಯೋ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದ (electric cell) ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳಿಂದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳನ್ನು (ಮನೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ತಂತಿ) ಕಟ್ಟಿ ತಂದು (ಸ್ವಲ್ಪ

ಆಮ್ಲ ಸೇರಿಸಿದ) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ಅದ್ದಿದರೆ, ಎರಡೂ ತಂತಿಗಳ ತುದಿಗಳಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳೇಳತೊಡಗುವವು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಶ್ಲೇಷಣಕ್ರಿಯೆ (electrolysis) ಎನ್ನುವರು. ಆ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ನೀರು ಅಥವಾ ಹವೆಯಾಗಿರದೆ, ಜಲಜನಕ (hydrogen) ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣವಾಯು (oxygen) ಗಳೆಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಅಂದರೆ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಒಡೆದರೆ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣವಾಯು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದಾಯಿತು. ಅಣುಗಳೆಂದರೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮತಮ ಕಣಗಳಲ್ಲ; ಆದರೆ ಈ ಅಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಹೊರಡಬಹುದಾದ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಸ್ತುವಿಗೆ ಬೇರೆ ಸ್ವರೂಪ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ನಾವು ತಿನ್ನುವ ಉಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣು ಬಿಟ್ಟು ಮತ್ತೇನಿದೆ ? ಮಕ್ಕಳು ಆಶೆಯಿಂದ ತಿನ್ನುವ ಸಕ್ಕರೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಲು (carbon) ಪ್ರಾಣವಾಯು ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. (ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸಕ್ಕರೆ ಸುಟ್ಟರೆ ಕರಿಕಾಗಿ ಇದ್ದಿಲಾಗುತ್ತದೆ). ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಅಣುಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಅಣುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿತವಾದ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥ (compound) ವೆಂದೂ, ಒಂದೇ ಜಾತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಮೂಲವಸ್ತು (element) ವೆಂದೂ ಹೆಸರು. ನೀರು ಮತ್ತು ಉಪ್ಪು ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಾದರೆ, ಬಂಗಾರ–ಕಬ್ಬಿಣ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳು.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರವಾದರೆ (ಘನದಿಂದ

ಪ್ರವಾಹಿ ಇತ್ಯಾದಿ) ಅದು ಭೌತಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ (physical change)—ಉದಾಹರಣೆ: ಆಕಾರ-ಗಾತ್ರ ಬದಲಾವಣೆ. ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು—ಇತ್ಯಾದಿ ಭೌತಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳೇ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಅಥವಾ ಸಂಟ್ಯಾಗ ಆಗುವ ಮಾರ್ಪಾಡಿಗೆ—ಅಂದರೆ ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಬೇರೆ ವಸ್ತುವಾದಾಗ—ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆ (chemical change) ಎನುತ್ತೇವೆ.

ಹೇಗೆ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಕಟ್ಟಡಗಳಾಗುತ್ತವೆಯೋ. ಹಾಗೆ ಅಣುಗಳಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಸಕಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿವೆಯೆಂದು ನೋಡಿದೆವು. ಈ ಅಣುಗಳ ವ್ಯವಹಾರಕ್ಕೂ, ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಗೂ ಹಾಗಾದರೆ ಸಂಬಂಧವೇನು ? ಹೋದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥದ ಅಣುಚಲನ ವಾದವು (kinetic theory of matter) ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ, ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಕೊಡುತ್ತದೆ. (i) ವಸ್ತು ಅಣುಸಮೂಹ ಮತ್ತು (ii) ಉಷ್ಣತೆಯೆಂದರೆ ಅಣುಚಲನೆಯ ಅಥವಾ ಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವೇ ಹೊರತು ಅದೂ ಒಂದು ಸ್ವತಂತ್ರಶಕ್ತಿ, ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಲ್ಲ, ಎಂಬ ಎರಡು ಮೂಲ ಪೂರ್ವಭಾವನೆ (hypotheses) ಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಂತ ಈ ವಾದ ಪದಾರ್ಥದ ಎಲ್ಲ ಭೌತಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನೂ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾತ್ರದಿಂದ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ಈ ವಾದ

ವಸ್ತುವಿನ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆಂದು ನೋಡೋಣ.

'ಘನಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರವುಂಟು; ಪ್ರವಾಹಿಗೆ ನಿಶ್ಚಿತ ಗಾತ್ರವಿದ್ದರೂ, ಆಕಾರವಿಲ್ಲ; ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳೆರಡೂ ಇಲ್ಲ' ಎಂದು ವರ್ಣಿಸುವುದುಂಟು.

ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳು (ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿದ್ದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು) ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ತುಂಬಿದ್ದು, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವುಳ್ಳ ಘನಪದಾರ್ಥವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಈ ಅಣುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಓಡಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲದೆ, ಕಂಪನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವವು. (ಜೋಳವನ್ನು ಚೀಲದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದಂತೆ). ಇಂಥ ಘನರೂಪಕ್ಕೆ ಮೂಲ ರಚನಾಕ್ರಮ (pattern) ವಿರುವದರಿಂದ ಜೇನುಗೂಡಿನಂತೆ ಅಣುಗಳು ಸಾಲುಸಾಲಾಗಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನಾಕ್ರಮಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಯಾವುದೇ ಘನಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಮೂಲತಃ ಸ್ಫಟಿಕ ರೂಪವಿರುತ್ತದೆ (crystalline structure)—ಉದಾ: ಉಪ್ಪು, ಕಬ್ಬಿಣ). ಆದರೆ (ಮೇಣಬತ್ತಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ) ಮೇಣ ಅಥವಾ ಡಾಂಬರು (tar) ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ನಿಜವಾದ ಘನವಲ್ಲ–ಅದೂ ಪ್ರವಾಹಿಯಂತೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಶಾಖಮೂಲಕ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರಸರಣವು— ಈ ಅಣುಚೌಕಟ್ಟು, ಉಷ್ಣತೆ ಹೀರಿಕೊಂಡಾಗ, ಅಣುಗಳ ಕಂಪನ ತೀವ್ರವಾಗಿ, ಚೌಕಟ್ಟೇ ವಿಸ್ತರಿಸುವದರಿಂದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. (ಇದೇ ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನು ಚಕ್ಕಡಿಯ

ಗಾಲಿಗಳಿಗೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಬಳೆ ತೊಡಿಸುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ).

ಒಂದು ಘನಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಯಿಸಿದೆವೆನ್ನೋಣ. ಆಗ ಆ ಅಣುಗಳ ಕಂಪನ, ಅವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹರಿದಾಡುವಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಆ ಅಣು ಸಮೂಹ ಒಂದೇ ಗುಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅರ್ಥಾತ್, ಅದು ಆಕಾರ ಕಳೆದುಕೊಂಡು, ತನ್ನದೇ ಹೊಸ ಗಾತ್ರ ಕಾಯ್ದು ಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವಾಹಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. (ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ಕುಳಿತಿದ್ದ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ಸೆಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಸ್ಸಿನೊಳಗೇ ಎದ್ದು ಅತ್ತಿತ್ತ ಅಡ್ಡಾಡಲು ತೊಡಗಿದಂತೆ; ಆದರೆ ಬಸ್ಸು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅವರಲ್ಲಾರೂ ಹೊರಗೆ ಬರುವಂತಿಲ್ಲ!) ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ 'ಸ್ನೇಹ' (cohesion) ಗುಣವಿರುತ್ತದೆ. (ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ನೀರಿನ ಹನಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅಗಲವಾಗದೆ ಗುಳ್ಳೆಯಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ).

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಚಲಿಸುವ ಬಸ್ಸಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಬಸ್ಸಿನ ಬಾಗಿಲು ತೆರೆದಿದೆಯೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿ ನೊಣಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿದ್ದು ಅದರ ಮುಚ್ಚಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆ ಮಾಡಿದೆವೆನ್ನೋಣ. ಒಬ್ಬಿಬ್ಬರು ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ಬಾಗಿಲ ಹತ್ತಿರ ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಹೊರಗೆ ವಾಲಿದರೆ ಒಳಗಿನವರು ಕೈಹಿಡಿದು ಜಗ್ಗಿ ಅನಾಹುತವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವಂತೆ, ಪ್ರವಾಹಿಯ ಪಾತಳಿಯಿಂದ ಕೆಲ ಅಣುಗಳು ಪಾರಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಪ್ರವಾಹಿ

ಯೊಳಗೆ ಪಾತಳಿಯ ಹತ್ತಿರ ಇದ್ದ ಅಣುಗಳು ಜಗ್ಗಿ (ಆಕರ್ಷಣಾಶಕ್ತಿಯಿಂದ—ಕೈಹಿಡಿದು ಅಲ್ಲ!) ಆ ದುರ್ದೈವಿ ಅಣುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ತಿರುಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಆ ನಿರ್ಗಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಣುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೇ ಇದ್ದರೆ, ಕೆಳಗಿರುವ ಅಣುಗಳ ಆಕರ್ಷಣೆ ಮೀರಿ ಅವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಓಡಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ * (ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿದ್ದವರು ಕೈ ಹಿಡಿಯ ಹೋದರೂ, ಬಾಗಿಲಿನ ಹೊರಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯಾಣಿಕನು ಹುಚ್ಚನಂತೆ ಧಾವಿಸಿದರೆ ಹೊರಗೆ ಬೀಳುವದು ಖಂಡಿತ ತಾನೇ!) ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬಾಷ್ಪೀಭವನ (evaporation) ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಬಾಷ್ಪೀಭವನವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದರೂ, ಒಂದನ್ನೊಂದು 'ಢಿಕ್ಕಿ' ಹೊಡೆಯುತ್ತಲಿರುವ ಕಾರಣವಾಗಿ ದೂರ ದೂರ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಹೋಗಲಾರವು. ಇಂಥ ಅಣುಸಮೂಹಕ್ಕೆ ನಾವು ವಸ್ತುವಿನ ಅನಿಲರೂಪವೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಬಾಷ್ಪೀಭವನದಿಂದಲೇ ನೀರು ಕುದಿಯುವ ಮೊದಲೇ, ಬಾಷ್ಪವಾಗಿ ವಾತಾವರಣ

---

* ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಹೋಗಲು ಕೂಡ ಒಂದು ವಾಹನಕ್ಕೆ ಕನಿಷ್ಟವೇಗ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕನಿಷ್ಟವೇಗಕ್ಕೆ 'ಬಿಡುಗಡೆಯ ವೇಗ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೃತ್ರಿಮ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಹಾರಿಸುವಾಗ ಮೂರನೆಯ ಘಟ್ಟದ ರಾಕೆಟ್ಟು ಈ ವೇಗದ ಸಮೀಪವೇಗ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಣುಗಳು ಪ್ರವಾಹಿಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ವೇಗಕ್ಕೂ, ಈ ಬಿಡುಗಡೆಯ ವೇಗ (escape velocity) ಕ್ಕೂ ಸಾಮ್ಯವಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಈ ಬಿಡುಗಡೆಯ ವೇಗ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಿರುವದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಅನಿಲ ಪಾರಾಗಿದ್ದು, ಅದೀಗ ನಿರ್ವಾತವಾಗಿದೆ.

ಸೇರುತ್ತದೆ. (ನಮ್ಮ ಬಟ್ಟೆಗಳು ಒಣಗುವುದೂ, ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಮೋಡವಾಗುವುದೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ). ಕುದಿಯುವುದು (boiling) ಬಾಷ್ಪೀಭವನದ ಅಂತಿಮಘಟ್ಟ. ಕುದಿಯುವ ನೀರು (boiling point) ತಲುಪಲು ಪ್ರವಾಹಿಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಶಾಖ, ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳಿಗೂ ಬಿಡುಗಡೆಯ ವೇಗ (ಸರಾಸರಿ) ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರವಾಹಿ ಕುದಿದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಅನಿಲವಾಗುತ್ತದೆ. (ಸೆಕೆ ವಿಪರೀತವಾಗಿ ಅಸಹ್ಯವಾದರೆ ಬಸ್ಸನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಎಲ್ಲರೂ ಇಳಿದು ಹೋದಂತೆ).

ಉಷ್ಣತಾಮಾನದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ: ನಾವು ಕೈ ತಿಕ್ಕಿಕೊಂಡರೆ ಅಂಗೈ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದಷ್ಟೇ? ಅಥವಾ ಸೈಕಲ್ಲಿಗೆ ಹವೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಪಂಪು ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದಷ್ಟೇ ? ಅಂದರೆ ಚಲನೆಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಷ್ಣತೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂಬ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತೇವೆ (ಪೂರ್ವಭಾವನೆ (೨) ನೋಡಿರಿ). ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಶೀತ ಮಾಡುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ (ಘನವಾದ ಮೇಲೆ ಕಂಪನ) ಕಡಿಮೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವದಷ್ಟೇ ? ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ನಾವು ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತಾಮಾನಕ್ಕಿಳಿಸಬಹುದು ? ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಚಲನಾರಹಿತವಾಗಿ ಸ್ತಬ್ಧವಾಗುವವರೆಗೆ ತಾನೇ ! ಇದಕ್ಕೂ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತಾಮಾನಕ್ಕೆ ಅರ್ಥವೇ ಇಲ್ಲ. ಇದೇ ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಕನಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತಾಮಾನ. ಇದನ್ನು ಪೂರ್ಣಶೂನ್ಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾನ (absolute zero of temperature) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇದರ (ಬೆಲೆ—೨೭೩° ಸೆಂ.). ಅಂದರೆ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು

ವಾದರೂ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ (ಅಣುಗಳ) ಚಲನಶಕ್ತಿರಹಿತವಾಗಿರಬೇಕು. (ಬಸ್ಸಿನಲ್ಲಿದ್ದವರನ್ನು ಎಳ್ಳಷ್ಟೂ ಮಿಸುಕಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಂತೆ ಕಟ್ಟಿ ಹಾಕಿದಂತೆ). ನಿಜವಾಗಿ ಆಗ ಕೂಡ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಕನಿಷ್ಟಶಕ್ತಿ (ಶೂನ್ಯಾವಸ್ಥಾಶಕ್ತಿ— zero point energy) ಇರುತ್ತದೆ. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲ ಭೌತಿಕ ವ್ಯವಹಾರಗಳನ್ನೂ ಅಣುಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಸಮಾಧಾನಕರವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಯಶಸ್ಸು ಮತ್ತು ಸರಳ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಇದನ್ನು ವಸ್ತುರೂಪ ಚಿತ್ರಣ ಮಾಡುವ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವೀ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿವೆ.

ವಸ್ತುವಿಗೆ ಮೂರೇ ಸ್ಥಿತಿಗಳೆಂದು ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೆ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲೆ ಸಹಜವಾಗಿದ್ದ ಸ್ಥಿತಿಗಳೇ ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಇರಬೇಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಪ್ಪುತ್ತಾನೆಯೇ ? ಸೂರ್ಯನಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ತೀವ್ರ ಶಾಖದಿಂದ ಅಥವಾ ವಿಶೇಷ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಅಣುಗಳು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡ ಒಡೆದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್–ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಂಥ (ನಾವು ಮುಂದೆ ನೋಡುವಂತೆ) ಮೂಲ ಕಣಗಳ (fundamental particles) ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಮೂಹವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಇಂಥ ಮೂಲ ಕಣಗಳ 'ಅನಿಲ' ಈ ಸ್ಥಿತಿಯೆನ್ನಬಹುದು. ಆಗ ವಸ್ತುವಿಗೆ ತನ್ನ ಸ್ವಂತದ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಅವಸ್ಥೆಯೇ ಇಲ್ಲದಂತಾಗುತ್ತದೆ. (ಅಣುಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅವಿಭಕ್ತ ಕುಟುಂಬಗಳೆಂದರೆ, ಮೂಲ ಕಣಗಳು ಆ ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯರಿದ್ದಂತೆ. ಏನೋ ದುರ್ದೈವದಿಂದ ಅನಾಹುತವಾಗಿ

ಕುಟುಂಬದ ಎಲ್ಲ ಸದಸ್ಯರೂ ಸ್ವತಂತ್ರರಾಗಿ ಸಿಡಿದು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದವರಂತೆ ವರ್ತಿಸತೊಡಗಿದರೆ ಆ ಕುಟುಂಬದ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿಯೇ ನಾಶವಾಗುವದಿಲ್ಲವೇ ?) ವಸ್ತುವಿನ ಈ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮ (plasma) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ; ಮತ್ತು ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ 'ಪ್ಲಾಸ್ಮರೂಪ'ವೆನ್ನಬಹುದು. (ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿ ಗೀಚಿದಾಗಲೆಲ್ಲ ನೀವು ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತಿದ್ದೀರಿ— ಆದರೆ ಆ ಸ್ಥಿತಿ ತಕ್ಷಣ ನಾಶವಾಗುವದು).ಸದ್ಯ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪಾಲು ವಸ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಮ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಸಂಬಲಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಾದ ಘನ–ಪ್ರವಾಹಿ– ಅನಿಲ ರೂಪಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೆಲವು ಗ್ರಹ–ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದೇ ಹೊರತು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಅಲ್ಲ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಬಹಳ ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದಿದೆ. ವಿಶ್ವದ ವಸ್ತುರೂಪ ಅರಿಯಲು ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮದ ಪರಿಚಯ ಅವಶ್ಯವೆಂದು ಈಗ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ.

ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಿತಿ ಕಲ್ಪಿಸೋಣ— ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿವಸ್ತು (antimatter) ಎನ್ನಬಹುದು. ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೂ ನಿಮ್ಮಂತೆಯೇ, ನಿಮ್ಮಷ್ಟೇ ನ್ಯಾಯವಾಗಿ, ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ಹೊಂದಿದೆಯೆಂದು ನಿಮಗೆ ಯಾರಾದರೂ ಹೇಳಿದರೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೇನು ? ವಸ್ತುವಿನ 'ಪ್ರತಿಬಿಂಬ'ವೆನಿಸಬಹುದಾದ ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಸ್ತುವಿನ ಐದನೆಯ ರೂಪವೆಂದು ಬೇಕಾದರೆ ಹೇಳೋಣ. (ಈ ಸ್ಥಿತಿ ಬರಿ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಲ್ಲದೆ ನಿಜವಾಗಿ ಉಂಟೆಂದು ನೆನ

ಪಿಡೋಣ). ಮೊದಲಿನ ನಾಲ್ಕು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆ ಉಂಟು. (ಉದಾ : ಬರ್ಫದಿಂದ ನೀರು, ನೀರಿನಿಂದ ಆವಿ, ಆವಿಯಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮ). ಆದರೆ ಈ ಐದನೆಯ ಸ್ಥಿತಿ ಸ್ವತಂತ್ರವೇ ಆಗಿದೆ. ನಾವು ಮುಂದೆ ನೋಡುವಂತೆ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ, ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬೀಜ (positive nucleus) ಮತ್ತು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ ವಿಭಜಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬೀಜ (ಅದರಲ್ಲಿ ಎಂಟಿಪ್ರೋಟಾನ್ ಇದೆ) ಮತ್ತು ಧನವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (ಅದಕ್ಕೆ ಪಾಜಿಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು) ಸೇರಿ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯಾದರೆ, ಅದು ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನ ಜನಕನಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಎಂಟಿಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಜಿಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಭೌತಿಕ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿದ್ದು, ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವಸ್ತು ಏಕೆ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನ ಕೂಡ ಇರುವ ವಸ್ತುವಿನ ವೈರ ! ಒಂದು ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು (ಯಾವುದೇ ಇರಲಿ) ಸಂಧಿಸಿದರೆ ಸಾಕು— ಆಸ್ಫೋಟವಾದಂತೆ ಎರಡೂ ನಾಶನಾಗಿ ಗಾಮಕಿರಣದ ಜನನವಾಗುತ್ತದೆ ! ಪ್ರತಿವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಗ್ರಹವೇ ಇದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು (ಪ್ರತಿವಸ್ತುಸಾಕಾರರು) ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ಕೈಕೊಂಡರೆನ್ನೋಣ. ಅವರಿಗೆ ದೂರದಿಂದಲೇ ನಮಸ್ಕಾರ ಹೇಳಿ ಓಡಿಸುವುದು ಎರಡು ಪಕ್ಷದವರಿಗೂ ಕ್ಷೇಮ ! ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಅವರೊಡನೆ ಕೈಕುಲುಕಹೋದರೆ ಇಬ್ಬರೂ 'ಢಂ' ಎಂದು ಯಾವ ಅವಶೇಷವೂ ಉಳಿಯದಂತೆ ನಾಶವಾಗಬೇಕಾದೀತು ! (ಇದು

ಆಜನ್ಮ ವೈರವೋ ಅಥವಾ ಅತೀಂದ್ರಿಯ ಪ್ರೇಮವೋ ನೀವೇ ನಿರ್ಣಯಿಸಿರಿ !)

೬. ಪರಮಾಣುಸ್ವರೂಪ

ನಮ್ಮ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಕೆಲವೇ ಮೂಲಾಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವೋ, ಅವೇ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಟ್ಟಡಗಳ ರಚನೆ ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವೋ, ಹಾಗೆ ಸುಮಾರು ೯ಂಕ್ಕೆ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಕಲ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಅಕ್ಷರಗಳು ಸೇರಿ ಶಬ್ದಗಳಾಗುವಂತೆ, ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ.(ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ೨ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ೧ ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನ ಪರಮಾಣು ಇರುತ್ತವೆ). ಈ ಅಣು-ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿವಿಧ ಗುಂಪುಗಳೇ ಘನಪ್ರವಾಹಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವವೆಂದು ನೋಡಿಯಾಯಿತು.

ಅಣುಚಲನವಾದದ ನಂಬಿಕೆಯಂತೆ ಅಣುಗಳು ನುಣುಪಾದ ಗೋಲಿಗುಂಡುಗಳಂತಿರಬೇಕು. ಅಣುಗಳ ಅಂತರ್ರಚನೆ ಮೊದಲು ಬಯಲು ಮಾಡಿದ್ದು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ ಬೇರೆ ಎರಡು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಜನನವೀಯುವದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾತು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಬ್ಬಿಣ ಜಂಗು ತಿಂದಾಗ, ಕಬ್ಬಿಣದ ೩ ಅಣುಗಳೂ, ನೀರಿನ ೪ ಅಣುಗಳೂ ಸೇರಿ 'ಜಂಗಿನ' ಒಂದು ಅಣು ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದ ನಾಲ್ಕು ಅಣುಗಳೂ ಹೊರಡುತ್ತವೆ). ರಾಸಾಯನಿಕ

ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ, ಡಾಲ್ಟನ್ 'ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಮಾಣು' (chemical atom) ವಿನ ವಾದ ಮಂಡಿಸಿದನು. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, ಅಣುಗಳಿಗೆ ಅಂತರ್ರಚನೆಯಿಡೆಯೆಂದು ಒಪ್ಪಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಇಂಥ ರಾಸಾಯನಿಕಕ್ರಿಯೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಿದೆ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ ಯೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾದಾಗ, ಅವುಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ಮೂಲ ವಸ್ತು (element)ಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯ-ವೈಷಮ್ಯ ಕಂಡು, ಮೆಂಡೆಲೀಫ್ ಎಂಬ ರಶಿಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಿದನು. ಪರಮಾಣುಗಳ ಭಾರಾಂಕ (mass number) ಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ (ಭಾರಾಂಕವೆಂದರೆ, ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಒಂದು 'ತೂಕ'ವೆಂದರೆ, ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಷ್ಟು ಪಟ್ಟು ಭಾರವಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳುವ ಸಂಖ್ಯೆ. ಉದಾ : ಸೋಡಿಯಂ ೨೩), ಅವುಗಳ ಸ್ಥಳ ಕೊಡುತ್ತ ಹೋದರೆ, ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹಗುರಾದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಒಂದನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ್ದೂ, ನಂತರ ಬರುವ ಹೀಲಿಯಂ ಎರಡನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ್ದೂ, ಮೂರನೆಯದು ಲೀತಿಯಂ....ಇತ್ಯಾದಿ ಸ್ಥಳ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳ ಸಾಮ್ಯದಿಂದ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರೆ, ಜಲಜನಕ–ಲೀತಿಯಂ– ಸೋಡಿಯಂ–ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ –ತಾಮ್ರ ....ಇತ್ಯಾದಿ ಹತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ (ಮೊದಲನೆಯ ಗುಂಪು) ಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಂತೆ ಒಟ್ಟು ಒಂಬತ್ತು ಗುಂಪುಗಳು ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಗುಂಪಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಮುಂದಿನ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಹೋಗು

ವಾಗ, ಮಧ್ಯ ಸಿಕ್ಕುವ ಭಾರಾಂಕಕ್ರಮದಲ್ಲಿದ್ದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಒಂದು ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯ ಗುಂಪು (group) ೧೦ ಪರಮಾಣುಗಳುಳ್ಳದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೆ ಒಂದರಂತೆ. ಇಂಥ ೧೦ ಪರಮಾಣು ವರ್ಗ (series) ಗಳಿರಬೇಕಾಯಿತು. ಇದು ಮೆಂಡೆಲೀಫ್ ಕೊಟ್ಟ 'ಪೀರಿಯಾಡಿಕ್ ಟೇಬಲ್' ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಪರಮಾಣುರಹಸ್ಯ ತಿಳಿಯಲು ಈ ಟೇಬಲ್ (ಕೋಷ್ಟಕ) ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಯಿತೆಂದು ಮುಂದೆ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ವಿದ್ಯುದ್ವಿಶ್ಲೇಷಣಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅಣುಗಳು ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುವದು ಗೊತ್ತಾಯಿತಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅವು ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಅಯೋಣು (ion) ಗಳೆಂಬ ವಿಚಾರವೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಅಂದರೆ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಹೀನವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗೆ ಅದು ಹೇಗೋ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳಿವೆಯೆಂಬ ಸೂಚನೆ ಸಿಕ್ಕಂತಾಯಿತು.

ಮುಂದೆ, ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳ ಶೋಧವಾದಾಗ, ಅವು ಕನಿಷ್ಟ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಣಗಳಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಪ್ರಥಮ ಬಾರಿ ಸಂಶಯ ಬಂದಿತು. ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೮೯೬ರಲ್ಲಿ ಬೆಕರೆಲ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ (natural radioactivity). ರೇಡಿಯಂ, ಯುರೇನಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳು ತೋರಿಸುವದರಿಂದ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂತಃಸ್ವರೂಪದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಹಿತಿ ಸಿಕ್ಕಂತಾಯಿತು. ಇಂಥ ಪರಮಾಣುಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ

ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಸಿಡಿದು ಆಲ್ಫ, ಬೀಟ ಮತ್ತು ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳು (ಒಟ್ಟಿಗೆ ಅಲ್ಲ) ಹೊರಚಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿ, ಅವು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದಲ್ಲದೆ. ಧನವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಯುಳ್ಳವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಈ ಆಲ್ಫ ಕಣಕ್ಕೆ ಸೇರಿದರೆ ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂದಂಥ ಹಗುರಾದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಬೀಟ ಕಿರಣವೆಂದರೆ ತೀವ್ರವೇಗದ (ಪ್ರಕಾಶ ಸಮೀಪವೇಗದ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಕಡಿಮೆ ತರಂಗಾಂತರದ. ಅಲೆಗಳೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. (ಈ ಕಿರಣಗಳು ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ). ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿನಿಮಯವಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಅವುಗಳಿಗೇನೂ ಧಕ್ಕೆ ತಟ್ಟುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ರೇಡಿಯೋ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಯನ್ನು ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಕರೆದೊಯ್ಯಿತು – ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣು ಒಡೆಯುವವನ್ನು ಆತ ನೋಡಿದ! ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಅದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿಯು ಕಣಗಳನ್ನು ನೋಡಿ, ಶಕ್ತಿ ನಿತ್ಯತಾ ತತ್ತ್ವನಾಶವಾಯಿತೇನೋ ಎಂದು ಭ್ರಮೆಯಾಯಿತು. ಅದಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ. (ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಕನಸಾಗಿದ್ದ, ಕೀಳುಧಾತುವಿನಿಂದ ಬಂಗಾರ ಪಡೆಯುವ ವಿಚಾರ, ತತ್ತ್ವಶಃ ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು! ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಈ ಕಾರ್ಯ ಅಸಾಧ್ಯವೇನಲ್ಲ; ಆದರೆ ಒಂದು ಗುಂಜಿ ತೂಕ

ಬಂಗಾರ ಪಡೆಯಲು ಲಕ್ಷಾಂತರ ರೂಪಾಯಿ ಬೇಕಾಗಬಹುದು!)

ಈಗ ಪರಮಾಣುಗಳ 'ಹೊಟ್ಟೆಯೊಳಗೆ' ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳಿವೆಯೆಂದು ಮಾತ್ರ ಗೊತ್ತಾಯಿತಷ್ಟೇ? ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಷ್ಟಿವೆಯೋ, ಅವಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತೂ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಡಗಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಸಹಜ. ನಮಗೆ ಪರಮಾಣು ಹೇಗೆ ಕಾಣಬಹುದೆಂದು ನೋಡುವ ಶಕ್ತಿ ದೇವರು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಮಾದರಿ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಬುದ್ಧಿಗೆ ಇಂಥ 'ದಿವ್ಯದೃಷ್ಟಿ' ಉಂಟು! ಅವನು ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ (model of the atom) ಕೊಡಲು ಸಿದ್ಧನಾದ. ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕವೆನಿಸಿದ ಮಾದರಿಯ ಜನಕ ಲಾರ್ಡ್ ರದರ್‌ಫೋರ್ಡ್. (ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಮಾದರಿಗಳು ಕೂಡ ರದರ್‌ಫೋರ್ಡನ ಮಾದರಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಬೆಳೆದಿವೆ). ತೀಕ್ಷ್ಣ ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣಗಳು ತೆಳುವಾದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ದಾಟಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತವೆಂದು ಗಿರ್ಲಾಶರಲ್ಲಿಯೇ ಗೊತ್ತಾಗಿತ್ತು. ಅಂದರೆ ಆ ತಗಡಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಘನವಾದ ಗೋಲಿಗುಂಡುಗಳಾಗಿರದೆ ಪೊಳ್ಳಾಗಿವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ರದರ್‌ಫೋರ್ಡ್, ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನೇ (ಪ್ರಕಾಶದ ೧೫ ವೇಗ) ಗುಂಡುಗಳಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಹಳ ತೆಳುವಾದ ತಗಡಿಗೆ (ಸುಮಾರು ೫೦೦೦ ಆ. ಯು. ದಪ್ಪದ ಬಂಗಾರದ ಹಾಳೆ) ಬಾರಿಸಿದಾಗ, ಹೆಚ್ಚು ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳು ಆ ತಗಡನ್ನು ದಾಟಿಕೊಂಡು ಹೋದರೂ, ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಪರಾವರ್ತನಗೊಂಡಂತೆ ಹಿಂದೊಗೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು. (ಒಂದು ಹತ್ತಿಯ ಅಂಡಿಗೆ (bale) ಗೆ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಬಂದೂಕಿನಿಂದ

ಹೊಡೆದರೆ ಅವೆಲ್ಲ ಅಂಡಿಗೆ ದಾಟಿ ಹೋಗುತ್ತನೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸುವೆವು. ಆದರೆ ಒಂದೆರಡು ಗುಂಡು ಗೋಡೆಗೆ ಬಡಿದಂತೆ ಸಿಡಿದು. ನಮ್ಮೆಡೆಗೇ ಬಂದರೆ ನಮ್ಮ ನಿರ್ಣಯವೇನು ? ಆ ಹತ್ತಿಯ ಅಂಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದಂಥ ಯಾವುದೋ ಗುಂಡುಗಳಡಗಿರಬಹುದೆಂದು). ಅಂದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಪೊಳ್ಳಾಗಿದ್ದರೂ, ಮಧ್ಯೆ ಘನವಾದ ಏನೋ ವಸ್ತುವಿದೆಯೆಂಬಾಯಿತು. ಇಂಥ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ. ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದರೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮಾದರಿಗಳಂತೆ ಇವೆಯೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಸೂರ್ಯನಂತೆ. ಪರಮಾಣು ಮಧ್ಯಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪರಮಾಣು ಬೀಜ (atomic nucleus) ಆಕ್ರಮಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬೀಜದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳೂ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ವಿದ್ಯುದ್ವಿಹೀನ ಕಣಗಳೂ ಸೇರಿ ಉಂಡಿಯಂಥ ರಚನೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಪೃಥ್ವಿ ಮೊದಲಾದ ಗ್ರಹಗಳಂತೆ, ಈ ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಋಣವಿದ್ಯುದ್ಕಣಗಳಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದೆಂದರೆ, ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಸ ೧ ಆ.ಯು. ದಿಂದ ಕೆಲವೇ ಆ. ಯು.ದ ವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸರಳವಾದುದು; ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತು ತಿರುಗುವ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೇರಿ ಈ ಪರಮಾಣುವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್-ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಕೂಲಂಬನ ನಿಯಮ ಅನ್ವಯಿಸಿ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥ ದೀರ್ಘವೃತ್ತವಿರುವದು. (ಭಾರಾಂಕ ೧, ಪರಮಾಣ್ವಾಂಕ ೧; ${}_1H^1$).

ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸೇರಿ ಎರಡನೆಯ ಕ್ರಮಾಂಕದ ಹೀಲಿಯಂ ಬೀಜವಾಗಿರುತ್ತದೆ; ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಎರಡು ಅದರ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತವೆ (ಒಂದೇ ಪಥದಲ್ಲಿ, ಭಾರಾಂಕ ೪, ಪರಮಾಣ್ವಂಕ ೨; $_2He^4$). ಹೀಗೆಯೇ ಕ್ರಮಾಂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದಂತೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದೊಂದರಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ; ಆದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ನಿಯಮದಿಂದ ಹೆಚ್ಚಬೇಕಿಲ್ಲ. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಿದೆ. ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಒಳಗಿರುವ ಪಥ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸ್ಥಾನ ಕೊಡಬಲ್ಲುದು (ಉದಾ : ಹೀಲಿಯಂ); ಮೂರನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎರಡನೆಯ ಪಥಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಎಂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಳವಿದೆ. ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೂರನೆಯ ಪಥ (ಎರಡನೆಯದರ ಹೊರಗಿರುವುದು) ಹಿಡಿಯಬೇಕಾಯಿತು; ಇದರಲ್ಲಿ ೧೮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಳವಿದೆ. ಈ 'ಸಂಚಾರನಿಯಮ' (traffic rules) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂಬ ವಾಹನಗಳಿಗಿದ್ದುದರಿಂದಲೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಎಲ್ಲ ಮೋಜೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣು, ಲೀತಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಇತ್ಯಾದಿ ಪೀರಿಯಾಡಿಕ್ ಟೇಬಲ್ಲಿನ ಒಂದೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಇವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತೇ? ಇವುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ೧, ೩, ೧೧,.... ಅಂದರೆ (೦) + ೧, (೨) + ೧, (೨) + (೮) + ೧,.... ಇತ್ಯಾದಿ. ಕಂಸದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಥ

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ್ದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಗುಂಪಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೊರಗೆ 'ಒಂಟಿ' ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೊಂದು ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆ ೨, ೧೦, ೧೮, ೩೬,.... ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳು ಪೂರ್ಣ ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಪೀರಿಯಾಡಿಕ್ ಟೇಬಲ್ ಮಾಡಿದ ವರ್ಗೀಕರಣ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ (ಖಾಲಿ ಅಥವಾ ತುಂಬಿದ) ಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲತೆ ಅದರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಡಗಿದೆಯೇ ವಿನಃ ಪರಮಾಣುಬೀಜ ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾದುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಉಪ್ಪನ್ನು ನೋಡಿರಿ :

ಜಲಜನಕದ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ, ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನ ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಮೊದಲನೆಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ೨ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ (ಜಾಗೆ ತುಂಬಿತು), ಎರಡನೆಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ೬ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ (೨ ಜಾಗೆ ಖಾಲಿ) ಇವೆ. ಈ ಎರಡು ಖಾಲಿ ಜಾಗೆಗಳಿಗೆ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೇರಿ 'ಕೊಂಡಿ' ಹಾಕಿದಂತೆ ಈ ಮೂರೂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ನೀರಿನ ಒಂದು ಅಣುವಾಗುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆ ಒಂದು ಸೋಡಿಯಂ ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ೧೧ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದು, ಆ ೧೧ನೆಯ ಒಂಟಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇದೆಯೆಂದು ನೋಡಿದೆವು. ಒಂದು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಒಟ್ಟು ೧೭ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿದ್ದು, ೧೮ನೆಯ ಜಾಗೆ ಖಾಲಿಯಿದೆ. ಈ

ಖಾಲಿಜಾಗೆಗೆ ಆ ಸೋಡಿಯಮ್‌ದ್ದಾಗಿನೆಯ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ 'ಅರ್ಜಿ' ಹಾಕಿದರೆ, ಒಂದು ಉಪ್ಪಿನ ಅಣು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿನಿಮಯವಾಗುವಾಗ ಈ ಹೆಚ್ಚಾದ (ಅಥವಾ ಕೊರತೆಯಾದ) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೇ 'ಏಜಂಟಾ'ಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಸಂಯೋಗ ಸಮರ್ಥ (valency) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಳೆದುಕೊಂಡ 'ವಿಧುರ' ಪರಮಾಣುಗಳೂ, ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು 'ಕಾಯಿದೆ' ಮೀರಿ 'ಇಟ್ಟುಕೊಂಡ' ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಈ ಪರಮಾಣುಲೋಕದಲ್ಲಿ ಅಪರೂಪವಲ್ಲ. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಅಯೋಣು (ions) ಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಇವು ಆಗ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವದರಿಂದ. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ವಿಶೇಷ ಶ್ರಮವಿಲ್ಲದೆ ಇವನ್ನು ಅಣುರೂಪಕ್ಕೆ (ಸರಿಯಾದ ಜೋಡಿಯೊದಗಿಸಿ) ತರಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ತ ವಸ್ತುವೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್-ಪ್ರೋಟಾನ್ - ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಂಥ ಕೆಲವೇ ಮೂಲ ಕಣ (fundamental particles) ಗಳಿಂದಾಗಿದೆಯೆಂಬ ಸತ್ಯ ತಿಳಿದೆವು. ಆದರೆ ಈ ಮೂಲ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಪುನಃ ಒಡೆಯಬಹುದೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಈ ಮೂಲ ಕಣಗಳ 'ಅಂತಃಸ್ವರೂಪ'ದ ಬಗೆಗೆ ವಾದವಿವಾದಗಳುಂಟು.

೭. ಪರಮಾಣುಲೋಕದ ಆಧುನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು

ನಾವು ಸೃಷ್ಟಿಯ ರಚನೆ-ವಿಸ್ತಾರ-ಚಲನೆ-ಅಳತೆಗಳ ವಿಚಾರ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಾಗ, ಕೆಲವು ಮೂಲ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನಿಟ್ಟು ಕೊಂಡಿರುತ್ತೇವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಸ್ತು, ಕಾಲ, ವೇಗ, ಪ್ರೇರಣೆ, ಕ್ಷೇತ್ರ, ಇತ್ಯಾದಿ ಉದಹರಿಸಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇವು ಅನಾದಿ ಕಾಲದಿಂದಲೋ, ತಾತ-ಮುತ್ತಾತಂದಿರ ಕಥೆಗಳಿಂದಲೋ, ವಿಜ್ಞಾನದ ದೈನಂದಿನ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿಯೋ ನಮಗೆ ಬಳುವಳಿ ಯಾಗಿ ಬಂದುವು. ಯಾರನ್ನಾದರೂ ನಿಲ್ಲಿಸಿ, ಥಟ್ಟನೆ 'ಕಾಲ ವೆಂದರೇನು ?' ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಮಾಡಿ ಉತ್ತರ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿರಿ, ಗೊತ್ತಿರಲಿ-ಗೊತ್ತಿರದಿರಲಿ, ಸರಿಯಾಗಿರಲಿ-ತಪ್ಪಿರಲಿ, ನೀವು ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ಉತ್ತರ ಪಡೆಯುತ್ತೀರಿ ವಿನಃ 'ನನಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ಉತ್ತರ ಬರಲಾರದು. (ಈಗ ನೀವು ಈ ಪುಸ್ತಿಕೆಯೋದುತ್ತಿ ರುವಂತೆ, ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಇಂಥ ಮೂಲ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ನಿಮ್ಮಲ್ಲೆಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಬೇರೂರಿವೆಯೆಂದು ನೆನೆದು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡುವಿರಿ).

ಅದರಂತೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ವಸ್ತು, ಕಾಲ, ವೇಗ, ತರಂಗ, ಕಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಭೌತಿಕ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗೆಗೆ ಖಚಿತವಾದ ಮೂಲ ಕಲ್ಪನೆ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಅವರ ಇಂಥ ಕಲ್ಪನೆ ಗಳೆಲ್ಲ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾದಂತಿದೆ ! ಆದಕ್ಕೇ ಈ ಶತಮಾನವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾಲವೆಂದು ಬಣ್ಣಿಸು ವುದುಂಟು.

ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪ್ರಕಾಶಸ್ವರೂಪ ನೋಡೋಣ. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ವಿಚಾರದಂತೆ, ಪ್ರಕಾಶಮೂಲದಿಂದ ಪ್ರಕಾಶದ ಕಣಗಳು (light corpuscles) ಕಿರಣಗಳಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಪ್ರಕಾಶದ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ವಿವರಿಸಲು ಈ ಚಿತ್ರ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ, ಪ್ರಕಾಶ ಅಲೆಗಳಂತೆ (waves) ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆನ್ನುವದಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆ ದೊರಕಿತು. ಈ ಕಣ–ತರಂಗಗಳ ದ್ವಂದ್ವವೇ ಇಂದಿನವರೆಗೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸ್ಥೆ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿದೆ. ಹೋದ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಮಂಡಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಸಮೀಕರಣಗಳು (electromagnetic field equations), ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಣ್ಣಿಸುವವಲ್ಲದೆ, ಪ್ರಕಾಶ—ಕ್ಷ-ಕಿರಣ—ಉಷ್ಣವಿಕಿರಣ ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೇ ಎಂದು ತೋರಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾದವು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರಕಾಶದ ವರ್ಣಪಟಲ (spectrum)ವು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಪಟಲ (electromagnetic spectrum)ದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಎಂದೂ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಯಿತು. [ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳು, ರೇಡಿಯೋ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾದ 'ಅಲೆ'ಗಳು, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಯ ಕಿರಣಗಳು ಈ ವ್ಯಾಪಕಪಟಲದ ಭಾಗಗಳೇ. ತರಂಗಾಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಅವುಗಳ ತರಂಗಾಂತರ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ (೧೦$^{-8}$ ಆ. ಯು. ದಷ್ಟು) ಯಿದ್ದುದರಿಂದಲೇ. ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಹಜ ವಿಕಿರಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಟ ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳೂ, ಅಂತ

ರಿಕ್ಷದಿಂದ ಬರುವ ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೂ ಈ ಪಟಲದಲ್ಲಿವೆ]

ನಾವೀಗ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನೆದುರಿಸಬೇಕು. (೧) ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವೇನು ? (೨) ತರಂಗಗಳಿಗೂ ಕಣಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವೇನು ? ಮೊದಲನೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ('ಖಂಡವಾದ' ಎಂತಲೂ ಎನ್ನುವರು), ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ವಸ್ತುವಿನ ತರಂಗಸಿದ್ಧಾಂತ (wave theory of matter) ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು ಇದಲ್ಲದೆ, ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (principle of uncertainty) ವೆಂಬ ಬಹಳ ವಿಚಿತ್ರ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ತಲೆಯೆತ್ತಿತು. (ಇವೆಲ್ಲ ಈ ಶತಮಾನದ ಕೊಡುಗೆಗಳು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ).

ಪರಮಾಣುಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಿಚಾರ ನೋಡಿದೆವಷ್ಟೇ. ಒಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ ಇಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟ (energy level) ಇರಬೇಕೆಂದೂ, ಇಂಥ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಇಂಥಿಂಥವೇ ಇರಬೇಕೆಂದೂ ನಿರ್ಬಂಧನೆಯುಂಟು. ಒಂದು ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದ ಪಥಕ್ಕೆ ಜಿಗಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ (ಅಥವಾ ಬೀಜದ ಆವರಣ ಬಿಟ್ಟು ಸಂಪೂರ್ಣ ಪಾರಾಗಿ ಹೋಗುವುದೂ ಉಂಟು – ಆಗ ಆ ಪರಮಾಣು ಅಯೋಣುವಾಗುತ್ತದೆ). ಈ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬರಬೇಕಾದರೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಗೆ

ಶಕ್ತಿ ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯುದ್ವತ್ತಡಕ್ಕೆ ಗುರಿ ಮಾಡಿ); ಆಗ ಆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿ (excited state) ಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಮೂಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ (ground state) ಆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬರುವದು ತಡವಿಲ್ಲ; ಹೀಗೆ ತಿರುಗಿ ತನ್ನ ಮೂಲಪಥಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ, ಅದು ತಾನು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. [ಒಂದು ಅಂಶ:–ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಯ ಸುತ್ತ ಆಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ (magnetic field) ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿ (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು) ಯಾವುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೊಳಗಾದರೆ (ಪಥದಿಂದ ಪಥಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದರೆ), ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ.] ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ತರಂಗಾಂತರಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಬಲ್ಲ ಸೀಮೆಯೊಳಗಿದ್ದುದರಿಂದ, ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಬೆಳಕೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಮೇಣಬತ್ತಿಯಿಂದ ನಮಗೆ ಬೆಳಕು ಬೇಕಾದರೆ ಕೋಟ್ಯಂತರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೀಗೆ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುವುದೇ ಕಾರಣ.

ಈ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳನ್ನು) ಮೆಟ್ಟಲುಗಳೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಗೋಲಿಗುಂಡುಗಳನ್ನು (ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಉರುಳಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆನ್ನೋಣ. ಈ ಗೋಲಿಗುಂಡುಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಮೇಲಿನ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಿಗೆ (ಉದ್ರಿಕ್ತಸ್ಥಿತಿಗೆ) ಜಿಗಿಯಲಾರವು. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಕೊಟ್ಟರೆ ಒಂದು, ಎರಡು ಅಥವಾ ಎಷ್ಟೇ

ಮೆಟ್ಟಲು (ಶಕ್ತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಮತ್ತು ಮೆಟ್ಟಲುಗಳ ಎತ್ತರವನ್ನವಲಂಬಿಸಿ) ಮೇಲೆ ಜಿಗಿಯಬಹುದು. ಈಗ ಒಂದು ಗೋಲಿಗುಂಡು ಹೀಗೆ ಮೇಲೆ ಜಿಗಿದಾಗ, ಅದು ಮೊದಲಿದ್ದ ಮೆಟ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜಾಗೆ ಖಾಲಿಯಾಯಿತಷ್ಟೇ? ಈಗ ಮೇಲಿನ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳಲ್ಲಿಂದ ಯಾವುದೇ ಒಂದಾದರೂ ಗೋಲಿಗುಂಡು ಈ ಖಾಲಿ ಜಾಗೆಗೆ ಜಿಗಿಯುವದು. ಹೀಗೆ ಜಿಗಿದಾಗ ಅದು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅದು ಮಾಡಿದ ಸಪ್ಪಳವಾಗಿ) ಆ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಅಂತರದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳು ಎತ್ತರ ಮೇಲೆ ಹೋದಂತೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ, ಯಾವುದೇ ಮೆಟ್ಟಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಮೆಟ್ಟಲಿಗೆ ಜಿಗಿದಾಗ ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲ. (ಅಂದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತರಂಗಾಂತರಗಳ ಬೆಳಕು ಹೊರಚೆಲ್ಲಬೇಕು). ಒಂದೊಂದು ಮೂಲವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿಗೂ (ಅದರಂತೆ ಅಣುಗಳಿಗೂ) ಅದರದೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ರಚನೆಯಿದೆ. ಅಂಥ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವರ್ಣಪಟಲದ ಗೆರೆಗಳಿಗೆ ಅದರದೇ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸ್ಥಾನಗಳುಂಟು (ಈ ವಿಚಾರ ೯ ಳರಲ್ಲಿ ನೋಡಿದೆವು). ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳೆಲ್ಲ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳ ಚಲನ ಮೂಲವಾಗಿವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳ ವರ್ಣಪಟಲಗಳ ರೇಖಾರಚನೆ (line spectra) ಮೊದಲು ನೋಡಿಯೇ, ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೆಳಕು ಪರಮಾಣು ಮೂಲದ್ದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

ಈ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಾರಂಭಕ್ಕೆ ಮಾಕ್ಸ ಪ್ಲಾಂಕ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಈ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ವಿಚಾರವನ್ನೂ,

ಪರಮಾಣುವಿನೊಳಗಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವಿಚಾರ ವಾಗಿಯೂ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಣ ಕೊಟ್ಟಿತು. ಹೇಗೆ ದುಡ್ಡಿನ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಪೈಸಾದಂಥ ಕನಿಷ್ಟ ನಾಣ್ಯಗಳ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೇ ವಿನಿಮಯವಾಗಬೇಕೋ. ಹಾಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಖಂಡ (quantum of energy) ಗಳ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಈ ಶಕ್ತಿಖಂಡದ ಬೆಲೆ ಆ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. (ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಬರುವ ಮೊದಲು, ಪಾವಟಿಗೆಗಳ ಬದಲು ಇಳಿಜಾರಿನ ರಚನೆಯಂತೆ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟವಿರುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರ್, ಪಾವಟಿಗೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂಥ ಚಿತ್ರ, ಆಗಲೇ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರು. ಪ್ಲಾಂಕ್ ಅದಕ್ಕೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಸಮರ್ಥನೆ ಕೊಟ್ಟರು) ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮುಖ್ಯ ವಿಚಾರದಂತೆ ಶಕ್ತಿ (ಯಾವುದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿರಲಿ) ಖಂಡ ಅಥವಾ ತುಕುಡಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೇ ಸಿಗಬಲ್ಲದು.(ವಿದ್ಯುತ್ಜಾಗೃತಿಗಳೂ ಖಂಡರೂಪದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದೂ, ದ್ರವ್ಯ ಕಣರೂಪದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದೂ ನೆನೆಸಬಹುದು). ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ರು ಕಂಡುಹಿಡಿದ 'ಫೋಟೋ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಎಫೆಕ್ಟ' ಪ್ರಕಾಶಕ್ಕೆ ಕಣರೂಪವಿದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ಈ ಪ್ರಕಾಶದ ಮೂಲಕಣಗಳು (ಫೋಟಾನುಗಳು) ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿ, ಪ್ಲಾಂಕರ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿಯಿತು. (ಫೋಟಾನುಗಳೆಂದರೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಪ್ರಕಾಶ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ, ದ್ರವ್ಯಶೂನ್ಯ ಕಣಗಳೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು).

ಕ್ಷ-ಕಿರಣಗಳೂ, ಗಾಮ ಕಿರಣಗಳೂ ಫೋಟಾನುಗಳೇ ಆದರೂ, ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳವು. ಇಂಥ ಶಕ್ತಿಪುಟ್ಟಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಹೊರಗೆ ಸಿಗಲಾರವು ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಕಿರಣಗಳು ಬೀಜದೊಳಗಿನಿಂದ ಬರುವವಲ್ಲದೆ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ರಹಸ್ಯ ಹೊರಗೆಡವುವ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ. (ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸಹಜ ಅಥವಾ ಕೃತ್ರಿಮ ವಿಕಿರಣವಾದಾಗ ಗಾಮ ಕಿರಣ ಹೊರಬರುತ್ತವೆಂದು ನೆನಪಿಡಬೇಕು. ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜ ಒಡೆದು ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣು ಬೀಜವಾಗಬೇಕಾದರೆ, ಇಂಥ ಶಕ್ತಿಯ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗಬೇಕಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಗಾಮ ಕಿರಣ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ).

ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಈಗ ಉದ್ಭವಿಸಿದುದು ನಿಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿರಬಹುದು—ಅದೆಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶ ಕಣರೂಪಿಯೆಂದು ಹೇಳಿದುದು. ಕಣ ಮತ್ತು ತರಂಗಗಳ ಮೂಲ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ನಾವು ತಪ್ಪಿರಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿಚಾರಿಸತೊಡಗಿದನು. ಪ್ರಕಾಶ ಕಣವೇ ಅಥವಾ ತರಂಗವೇ ಏಕೆ ಆಗಿರಬೇಕು ? ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳು ಹೊರಟಾಗ ಅವು ತರಂಗಗಳೆಂದೂ, ಬಂದೂಕಿನಿಂದ ಗುಂಡು ಹೊಡೆದಾಗ ಅದು ಕಣವೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳಬಹುದಷ್ಟೇ ? ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಲೋಕದಂಥ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದಿನಬಳಕೆಯ ವಿಚಾರಗಳೇ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿರಬೇಕೆಂದರೆ ಎಲ್ಲಿಯ ನ್ಯಾಯ ? ಪ್ರಕಾಶ ದ್ವಿಮುಖಿಯಾಗಿದ್ದು, ಅಲೆಗಳಂತೆಯೂ—ಕಣಗಳಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಏಕೆ ಒಪ್ಪಬಾರದು ? ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಇಂಥ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಸೂಚನೆ ಮೊದಲು ನುಂಗಲಾರದ

ತುತ್ತಾಗಿತ್ತು. ಹೈಸೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಅನಿಶ್ಚಿತತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (uncertainty principle) ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಿಡಿಸಲು ಹೊಸ ಮಾರ್ಗ ತೋರಿಸಿತು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ, ಒಂದು ಕಣದ ಖಚಿತ ವೇಗವನ್ನೂ, ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ ಒಂದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪೇಚು ಏಕೆ ಬರುತ್ತದೆಂದರೆ, ಆ ಕಣ ಕಣ/ತರಂಗಗಳಂತೆ ಒಮ್ಮೆಲೆ ನಡೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲುಯಿ ಡಿ ಬ್ರೋಗ್ಲಿ 'ವಸ್ತುವಿನ ತರಂಗಸಿದ್ಧಾಂತ' ಮಂಡಿಸಿದರು (wave theory of matter)- ಅಂದರೆ ಫೋಟಾನು ಹೇಗೆ ಒಮ್ಮೆಲೆ ಕಣವೂ/ ತರಂಗವೂ ಹೌದೋ. ಹಾಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ದಂಥ ಕಣಗಳು ಕೂಡ ಕಣ/ತರಂಗ. (ಇದು ಓತಿಕಾಟದ ಬಣ್ಣದಂತಾಯಿತು!) ಇದೀಗ ಕಣ-ತರಂಗಗಳ ದ್ವಂದ್ವ ಮಾಯವಾಗಿ ನಾವು ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಸದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ನೋಡಿದಂತಾಯಿತು. ಎರಡು ಪಕ್ಷಗಳಿಗೂ ರಾಜಿ ಮಾಡಿಸಲು ಮಾತ್ರ ಇಂಥ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಂಡಿಸಿದ್ದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪುತ್ತಿದ್ದನೇ? ಪ್ರಕಾಶ ತೋರಿದ ಅಲೆಗಳ ವಿಶೇಷ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಗಳು ತೋರಿಸುತ್ತವೆಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಿದ್ಧ ಮಾಡ ಲಾಯಿತು.

ಹೀಗೆ ಪ್ರಕಾಶದ ರಹಸ್ಯ ಬಿಡಿಸಲು ಹೊರಟು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಯುಗವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೆ, ತನ್ನ ಮೂಲ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ ಅವಶ್ಯವೆಂದು ಗುರು ತಿಸಿದನು.

೮. ಶಕ್ತಿಸ್ವರೂಪ

(Nature of Energy)

ನಾವು ಯಾವುದೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೂ ಶಕ್ತಿಬೇಕೆಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವಷ್ಟೇ? ಸೃಷ್ಟಿಯ ಅದ್ಭುತ ವ್ಯಾಪಾರಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಅದೆಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾದೀತು! ಅದರ ಸ್ವರೂಪವೇನು? ಅದೆಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ? ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಬಗೆಗೆ ಖಚಿತವಾದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ.

ಒಂದು ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯವಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಅದರಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿಯಿದೆ(potential energy);ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮುಖಾಂತರ ನೀರು ಹರಿಯಬಿಟ್ಟು ಒಂದು ಚಕ್ರ (ಟರ್ಬೈನ್) ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಅಂದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿ ಅದರ ಎತ್ತರದ ಕಾರಣವಾಗಿಯೇ ಎಂದು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ(ನಮ್ಮ ಬಸ್ಸು ಇಳುಕಲಿನಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಸುಡದೆ ಓಡಿದಂತೆ). ಈ ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿ ಕೆಳಗಿರುವ ಟರ್ಬೈನದ ಚಲನಶಕ್ತಿ(kinetic energy)ಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಯಿತಷ್ಟೇ. ಇದನ್ನೇ ಡೈನಮೋಕ್ಕೆ (ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಕ್ಕೆ) ಅಳವಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ (electric energy) ಹುಟ್ಟುವದು. ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ತಂತಿಗಳಿಂದ ನಮ್ಮ ಮನೆ ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ? (i) ಮನೆ ಬೆಳಗಲು—ಅಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶಶಕ್ತಿ (light energy)ಯಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, (ii) ಇಸ್ತ್ರಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಕಾಯಿಸಲು—ಅಂದರೆ

ಉಷ್ಣತೆ [heat energy] ಯಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, (iii) ಬೀಸಣಿಕೆ ತಿರುಗಿಸಲು—ಅಂದರೆ ಚಲನಶಕ್ತಿ (kinetic energy) ಯಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, (iv) ಲಿಫ್ಟನ್ನು ಮಾಳಿಗೆಗೆ ಏರಿಸಲು—ಅಂದರೆ ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿಗೆ ತಿರುಗಿಸಲು, (v) ರೇಡಿಯೋ ಕೇಳಲು—ಅಂದರೆ ಧ್ವನಿಶಕ್ತಿ (sound energy)ಯಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು, ಇತ್ಯಾದಿ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಅಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲ ಸ್ವರೂಪ ಒಂದೇ ಎಂಬ ಸಂಶಯ ನಿಮಗೀಗಲೇ ಬಂದಿರಬಹುದಲ್ಲವೇ ? ಒಬ್ಬನೇ ನಟ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಷ ಧರಿಸಿ ರಂಗಭೂಮಿಗೆ ಬಂದಂತೆ, ಶಕ್ತಿ ಹಲವಾರು ರೂಪ ತಾಳಬಲ್ಲುದು. ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟ ಶಕ್ತಿಯ ಹಲವು ರೂಪಗಳು ಒಂದೇ ಶಕ್ತಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮುಖಗಳು ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬಹಳ ಕಷ್ಟಪಡಬೇಕಾಯಿತು. ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿ (potential energy) ಮತ್ತು ಚಲನಶಕ್ತಿ (kinetic energy) ಇವುಗಳ ಮೊತ್ತ ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬ ನಿತ್ಯತಾನಿಯಮ (Law of Conservation of Mechanical Energy) ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮೊದಲು ಗೊತ್ತಾದದ್ದು. ಇದೇ ನಿಯಮವನ್ನೇ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, 'ಶಕ್ತಿ ಯಾವುದೇ ರೂಪದಲ್ಲಿರಲಿ, ಆದರ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ' ಅಥವಾ 'ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಅಥವಾ ನಾಶಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ವಿಶ್ವನಿಯಮ (universal law) ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಬಂದಿತು. ಆದರೆ ಈ ನಿಯಮ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮಂಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ! (ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಶಕ್ತಿ (energy), ಕಾರ್ಯ(work)

ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಣೆ (force) ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸ್ಪಷ್ಟ ಭೇದ ಗೊತ್ತಾಗಿದ್ದಿಲ್ಲ ಕೂಡ.)* ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ರೂಪವೆಂದು ಗೊತ್ತಾದಾಗ (ರವ್ಫರ್ಡ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಜೂಲ್‌ನೆಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಉತ್ತೇಜಿತನಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ನಡುವೆ ಸರಿಯಾದ ಸೂತ್ರ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು). ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಣಾಮವೆಂದೂ, ಪ್ರಕಾಶ ಅಣು–ಪರಮಾಣುಗಳೊಳಗಿನ ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದೆಂದೂ ನೋಡಿದೆವು. (§7)

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಶಕ್ತಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಮೂಲವೇನೆಂದು ನೋಡೋಣ. ನ್ಯೂಟನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಶ್ವನಿಯಮ—ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ—ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತಷ್ಟೇ ? ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಮೇಲೆ ಬೀಸಿದರೆ ಅದು ನೆಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿ ಬರುವುದು ಇದೇ ನಿಯಮದ ಕಾರಣವಾಗಿ. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲು ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ (gravitational force of attraction) ಜಗ್ಗುತ್ತವೆಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಹೇಳಿದ. (ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ

---

* ಕಾರ್ಯ (work) ಮಾಡಲು ಶಕ್ತಿ (energy) ಬೇಕು. ಪ್ರೇರಣೆ (force) ಯೆಂದರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನಾಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸಬಲ್ಲದು. ಒಂದು ಪ್ರೇರಣೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಾಗಿಸಿತೆಂದರೆ, ಆ ಪ್ರೇರಣೆ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಿದಂತೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಹೀಗೆ ಕಾರ್ಯ ನಡೆದರೆ. ಆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಶಕ್ತಿ ಆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬಂದು ಸೇರುವದು. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಚಲನೆಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ನೋಡಿರಿ. (§9)

ನಡುವೆ ಈ ಪ್ರೇರಣೆ, ಆ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಗುಣಾಕಾರಕ್ಕೆ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ, ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವ್ಯಸ್ತಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆಂಬುದೇ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮವು). ಕಲ್ಲು ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತದಾಗಲಿ. ಭೂಮಿಯೇ ಕಲ್ಲಿನ ಕಡೆಗೆ ಏಕೆ ಹೋಗುವದಿಲ್ಲವೆಂದೂ, ಈ ನಿಯಮದಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ಪರ್ವತಾಕಾರದ ರಾಕ್ಷಸ ಮತ್ತು ಒಬ್ಬ ಪುಟಾಣಿ ಮನುಷ್ಯ ಒಂದು ಹಗ್ಗದ ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಜಗ್ಗಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆನ್ನೋಣ. ರಾಕ್ಷಸನ ದ್ರವ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಅವನು ಈ ಎಳೆತದಿಂದ ಒಂದು ಇಂಚು ಸರಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು! ಅದೇ, ಪುಟಾಣಿ ಮನುಷ್ಯ ರಾಕ್ಷಸನಿಗೆ ಬಂದು ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಾನೆ! (ಇಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ರಾಕ್ಷಸನಂತೆಯೂ, ಪುಟಾಣಿ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಕಲ್ಲಿನಂತೆಯೂ ತಿಳಿಯಬೇಕು). ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು (ಯಾವುದೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಒಯ್ಯಲು, ಈ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಕ ಪ್ರೇರಣೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಬೇಕಷ್ಟೇ? ಇದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಖರ್ಚು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವದಲ್ಲದೆ, ಶಕ್ತಿನಿತ್ಯತಾತತ್ತ್ವದಂತೆ, ಆ ಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವದು. (ಜಲಾಶಯಕ್ಕೆ ಸಮುದ್ರದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊತ್ತು ಹಾಕಬೇಕಾದರೆ ಖರ್ಚಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯೇ ಅದರ ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿ. ಈ ಕೆಲಸ ಮೋಡಗಳು ಮಾಡಿರುತ್ತವೆ. ಆ ಮೋಡಗಳು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕಾದರೆ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸಮುದ್ರ ಹೀರಿದ ಉಷ್ಣತೆ. ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾದ ಬಾಷ್ಪೀಭವನ ಕಾರಣ. ಹೀಗೆ

ಅಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಯೋಜನೆಗೆ ಶಕ್ತಿ ಒದಗಿಸಿದವ ಸೂರ್ಯ. ಆತನಿಗೆಲ್ಲಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಸಿಕ್ಕಿತೆಂದು ಮುಂದೆ ನೋಡೋಣ). ಸುಪ್ತಶಕ್ತಿಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳೆಂದರೆ-'ಕೀಲಿ' ಕೊಟ್ಟ ಗಡಿಯಾರದ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಮತ್ತು ಹೆದೆಯೇರಿಸಿದ ಬಿಲ್ಲು. ಇದು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನವಾಗುವದು ಸುಲಭ. ಚಲನ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸುಪ್ತ ಶಕ್ತಿ, ಯಾಂತ್ರಿಕಶಕ್ತಿ (mechanical energy) ಗಳೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಾಗ ಇನ್ನೊಂದು ಶಕ್ತಿಕ್ಷೇತ್ರದೊಡನೆ ವ್ಯವಹಾರ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರ (electro-magnetic field). ಇದರ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶ, ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಆಗಲೇ ನೋಡಿದೆ.

ಗ್ರಹನಕ್ಷತ್ರಾದಿಗಳು ಉನ್ಮತ್ತರಂತೆ ಅದ್ಭುತ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಸದಾ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕಾರಣವಾಗಿಯೇ ಹೊರತು ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಅಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವಿಯಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯದ ಓಡಾಟ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ನಿಯಮ ಮೂಲ.

ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದರೆ ಕನಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳೆಂದು ಆಗಲೇ ನೋಡಿದೆವು. ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳ ನಡುವೆ ಇನ್ನೊಂದು ಶಕ್ತಿಕ್ಷೇತ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ನಿಯಮು ಕೂಲಂಬ್ ಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿದ (ಎರಡು ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಕ ಅಥವಾ ಅಪಕರ್ಷಕ

ಪ್ರೇರಣೆ ಅವುಗಳ ಬೆಲೆಯ ಗುಣಾಕಾರದ ಸಮಪ್ರಮಾಣದ ಲ್ಲಿಯೂ, ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರದ ವರ್ಗದ ವ್ಯಸ್ತಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆಂಬುದೇ ಆ ನಿಯಮ). ಬಾಚಣಿಕೆಯಿಂದ ಒಣ ಕೂದಲನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬಾಚಿಕೊಂಡಾಗ ಅದು ಕಾಗದದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವದು ಗೊತ್ತಷ್ಟೇ. ಅದರಂತೆ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕ ಪಟ್ಟಿಯು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ ಅಥವಾ ಸೂಜಿ ಜಗ್ಗುವದು ಕೂಡ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯ. ಲೋಹ ಚುಂಬಕ (ಅಥವಾ ಅಯಸ್ಕಾಂತ) ದ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದ ನ್ನೊಂದು ಎಷ್ಟು ಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ (ಅಥವಾ ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ) ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಡ ಕೂಲಂಬ್ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ. (ಆ ನಿಯಮವೂ ಕೂಡ ವಿದ್ಯುಜ್ಜಾಗೃತಿಗಳ ನಿಯಮ ದಂತೆಯೇ ಇದೆ). ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮವೂ, ಕೂಲಂಬ್‌ನ ನಿಯಮಗಳೂ ವ್ಯಸ್ತವರ್ಗನಿಯಮಗಳೇ (inverse square law) ಆಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳ ಪಥಗಳೂ, ಪರಮಾಣು ಬೀಜದ ಸುತ್ತ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪಥಗಳೂ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು, ಪರಮಾಣು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮಾದರಿಗೆ ಹೋಲುತ್ತವೆ.

ಆದರೆ ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಅಂತರವಿದೆ. ಅದೆಂದರೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದುದೇನೂ ಅಲ್ಲ ಮತ್ತು ಗ್ರಹ ಗಳ ಪಥಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಗಳು (ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದಂತೆ) ಕೂಡ ಒಂದಾನೊಂದು ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ರೂಪು ಗೊಂಡದ್ದೇ ಹೊರತು, ಇಂಥಿಂಥ ಗ್ರಹಗಳು ಹೀಗೆಯೇ ಇದ್ದಿರ ಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವೂ ಇಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಕಥೆ ಹಾಗಲ್ಲ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದೇ ಪಡಿಯಚ್ಚಿನಿಂದ ಮಾಡಿ ತೆಗೆದಂತಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಪಥಗಳೂ, ವೇಗಗಳೂ, ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಕೆಲವು ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಬದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಈ ಮೊದಲೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ [§6]. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸ್ವರೂಪ ಕೂಡ ಅಲ್ಲಿ ನೋಡಿದೆವು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಅಲೆಗಳು ಪರಮಾಣು ಬೀಜದೊಳಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಾರಣವೆಂದೂ, ಪ್ರಕಾಶ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ 'ಹಾರಾಟ'ದ ಪರಿಣಾಮವೆಂದೂ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆ ಅಣುಚಲನೆಯ ಪರಿಣಾಮವೆಂದೂ ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. [ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ಜಲ ವಿದ್ಯುತ್ ಯೋಜನೆಯಿಂದ ಲಭ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಿಗೂ ವಿವರಣೆ ಸಿಕ್ಕಂತಾಗಿದೆ. ಧ್ವನಿಶಕ್ತಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟರೂಪ. ಹವೆಯಂಥ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತು [ತಗಡು] ಅದುರತೊಡಗಿದಾಗ [vibrating] ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಆವೃತ್ತಿ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಿಮಿತಿಯೊಳಗೆ, ಅದರಿಂದ ಹೊರಟ ಒತ್ತಡದ ಅಲೆಗಳು ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗೆ ತಲುಪಿದರೆ ಧ್ವನಿಯಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ].

ಶಕ್ತಿಯ ಅಂತಿಮಸ್ವರೂಪ ಇಷ್ಟೆಯೋ, ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೊ ಎಂದು ನೋಡೋಣ. ಶಕ್ತಿ ನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮದಂತೆಯೇ, ವಸ್ತುನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮವೂ (law of conservation of mass) ಇದೆ [ಉದಾ: ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ]. ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆಯೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅದನ್ನು

ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದರೆ ಬಸ್ಸು ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಂಥ [ಬೀಟಾ ಕಿರಣಗಳೆಂದರೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಸಮೀಪವೇಗದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಷ್ಟೇ.] ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳು ಅನುಕೂಲ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಮೇಲಿನ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ, ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ದ್ರವ್ಯದ [mass] 'ನಾಶ' ಮಾಡಿ ಅದಕ್ಕೆ 'ಸಮನಾದ' ಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣು ಬೀಜವನ್ನು [ಯುರೇನಿಯಂ] ಒಡೆದು ಎರಡು ಬೀಜಗಳಾಗಿ [ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬೀಜಗಳಾಗಿ] ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ. [ಇದಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಚಾಕುವಿನಂತೆ ಬಳಸುವರು].ಇದಕ್ಕೆ ಬೀಜವಿದಳನ [nuclear fission] ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕುವ ತುಕಡಿಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ಜನಕಬೀಜದ ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರಬೇಕಷ್ಟೇ ? ಆದರೆ ಸುದೈವದಿಂದ [ಅಥವಾ ದುರ್ದೈವದಿಂದ !] ಈ ಹೊಸ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಮೊತ್ತ ಮೂಲ ದ್ರವ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ಮಾಯವಾದ ದ್ರವ್ಯ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ತತ್ತ್ವದಂತೆ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಹೊರ ಚೆಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲ ! ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು [atom bomb] ಈ ತತ್ತ್ವದಂತೆಯೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿಗಿಂತ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿಯಾದ ಜಲಜನಕ ಬಾಂಬಿನ [hydrogen bombs] ರಹಸ್ಯವೂ ಇದೇ ತತ್ತ್ವದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಬೀಜಸಂಯೋಗಕ್ರಿಯೆ [nuclear fusion]ಯಿಂದ ದ್ರವ್ಯ ನಾಶಪಡಿಸಿ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆ

ಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಹಗುರು [light] ಪರಮಾಣು ಬೀಜಗಳು ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಹೊಸ ದೊಡ್ಡ ಬೀಜವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹೊಸ ಬೀಜದ ದ್ರವ್ಯ ಮೊದಲಿನ ಬೀಜಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ದ್ರವ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ,ಆ ಮಾಯವಾದ ದ್ರವ್ಯಾಂಶ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಕೊಟ್ಟ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಈ ದ್ರವ್ಯಾಂಶ ಬೀಜವಿದಳನಕ್ರಿಯೆಗಿಂತ ಇಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಿರುವದರಿಂದ, ಜಲ ಜನಕ ಬಾಂಬಿನ ಶಕ್ತಿ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಬೀಜಸಂಯೋಗಕ್ರಿಯೆ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯ ರಹಸ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದ ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿ [ಯಾವುದೇ ರೂಪದಲ್ಲಿರಲಿ] ಮೂಲತಃ ಸೂರ್ಯನ ಬಸಿರಿನೊಳ ಗಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಬೀಜಸಂಯೋಗಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಎಂದು ನೆನಪಿಡ ಬೇಕು. ಈ ಶಕ್ತಿಮೂಲ ಎಷ್ಟು ಬಾಳಿಕೆಯುಳ್ಳದ್ದೆಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಅನಂತ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲದ ಬಗೆಗೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ದಿಗಿಲುಗೊಂಡಿದ್ದರು ! ಕೋಟ್ಯನುಕೋಟಿ ವರ್ಷ ತನ್ನ ಕಾಂತಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಸೂರ್ಯ ಶಕ್ತಿ ನೀಡಬಲ್ಲ.

ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ ದ್ರವ್ಯ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಿದ್ದರೆ ಅದೆಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪಾಲು ಶಕ್ತಿ ಸಿಗಬಹುದಿತ್ತು ! ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಪ್ರತಿ-ವಸ್ತು [antimatter]ವಿನ ಪರಿಚಯ ಪಡೆದೆವಷ್ಟೇ. ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪಾಜಿಟ್ರಾನ್ ಸೇರಿದರೆ ಗಾಮಾ ಫೋಟಾ ನಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆಂದೂ ನೋಡಿದೆವು. ಹೀಗೆ ವಸ್ತು–ಪ್ರತಿ-ವಸ್ತು ಸಂಯೋಗದಿಂದ ನಮಗೆ ಅದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿಯ ಆಗರವೇ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನ

ಕ್ಕಾಗಿ ಇಲ್ಲಿಂದ ಉರುವಲು [fuel] ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದ ಯಾವ ಮೂಲೆಗೆ ಹೊರಟರೂ ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಗ್ರಹವಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು—ನಮ್ಮ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಮೀರಿ ಶಕ್ತಿ ದೊರಕಿಸಬಹುದು.

ಇದು ವರೆಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರ [ಅದು ಎಲ್ಲ ಕ್ಕಿಂತ ಕ್ಷೀಣವಾದದ್ದು], ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಮತ್ತು 'ವಸ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರ'ಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಗಳಿಸುವ ವಿಧಾನ ನೋಡಿದೆವು. ನಮ್ಮ ಜೀವಾಧಾರನಾದ ಸೂರ್ಯನ ಅದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿಯ ರಹಸ್ಯ ಕಂಡೆವು. ವಸ್ತು-ಶಕ್ತಿ ನಿತ್ಯತಾತತ್ತ್ವ [mass—energy conservation]ಕ್ಕೆ ಈಗ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ. ಅಂದರೆ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯೇ ವಸ್ತು, ವಸ್ತುವೇ ಶಕ್ತಿ ! ಇವುಗಳೊಳಗಣ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಾಲೆಯಾಟವೇ ಸೃಷ್ಟಿವ್ಯಾಪಾರವೆಂದು ನಾವು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕಷ್ಟೇ.

೯. ಪುರಾತನರ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಪ್ರಭೃತಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ

ಮನುಷ್ಯನೂ ಈ ಭೂಮಿಯೆಂಬ 'ಹಡಗ'ದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತ ನಾದ 'ಹಕ್ಕಿ'ಯುವನೇ ! ವಿಶ್ವದ ಬಯಲೇ ಸಮುದ್ರವಿದ್ದಂತೆ. ಹಡಗದಲ್ಲಿದ್ದವನಿಗೆ ಮೊದಲು ಹೇಗೆ ತಾನೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು [ದೂರದ ಹಡಗುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ] ಓಡಾಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಭ್ರಮೆಯಾಗಿತ್ತೋ ಹಾಗೆ ನಮ್ಮ ಪುರಾತನ

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ, ಭೂಮಿಯೇ ಸ್ಥಿರವಾದ ಕೇಂದ್ರವಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತ ಸೂರ್ಯ-ಚಂದ್ರ-ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆಯೆಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯಿತ್ತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಮನುಷ್ಯ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇವರೆಂದು ತಿಳಿದು ಪೂಜಿಸುತ್ತಿದ್ದನಷ್ಟೇ [ಅದಕ್ಕೆ ಭೀತಿಯೇ ಕಾರಣ]. ಬಾಬಿಲೋನಿಯ ಮತ್ತು ಇಜಿಪ್ತ [ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೫೦೦೦] ನಾಗರಿಕತೆಗಳ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಖಗೋಳವೀಕ್ಷಣಾಶಾಸ್ತ್ರ [observational astronomy] ಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. ಗ್ರೀಕರು ವಿಜ್ಞಾನದ ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಯುಡೋಕ್ಸಸ್ [ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೪ನೆಯ ಶತಮಾನ] ಭೂಕೇಂದ್ರಿಯ ವಿಶ್ವದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಂಡಿಸಿದನು ಅರಿಸ್ಟಾರ್ಕಸ್ [ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೨೮೦] ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ವಿಶ್ವದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಂಡಿಸಿದನು. ಆದರೂ ಆ ಮೇಲೆ ಬಂದ ಟಾಲೆಮಿ [ಕ್ರಿ. ಪೂ. ೧೦೦-೧೭೦] ಆಧುನಿಕ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರದ ಜನಕನೆನ್ನಬಹುದು. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಗ್ರಹನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ ಖಗೋಳದ 'ನಕಾಶೆ' ಇವನು ಕೊಟ್ಟನೆನ್ನಬಹುದು. ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ವಿಶ್ವದ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿದ್ದು ಆದರ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರ, ಬುಧ. ಶುಕ್ರ, ಸೂರ್ಯ, ಮಂಗಳ, ಗುರು, ಶನಿ ಮತ್ತು ಉಳಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುವ ವ್ಯಾಸದ ವರ್ತುಳಾಕಾರದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸುಮಾರು ನಾಲ್ಕು ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದಿನ ವರೆಗೆ [ಅಂದರೆ ಒಟ್ಟು ೧೫ ಶತಮಾನಗಳು !) ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕೋಪರ್ನಿಕಸ್ [ಕ್ರಿ. ಶ.

೧೪೭೩–೧೫೪೩] ಮತ್ತೆ ಸೂರ್ಯಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಂಡಿಸಿದ. ಅವನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ, ಸೂರ್ಯ ವಿಶ್ವದ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿದ್ದಾನೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ವ್ಯಾಸಗಳ ವರ್ತುಳಾಕಾರದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳು ತಿರುಗುತ್ತಿವೆ [ಚಂದ್ರ ಪೃಥ್ವಿಯ ಉಪಗ್ರಹವೆಂದು ಹಿಡಿದು]. ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೊರಗಿರುವ ಗೋಲ ತಾರೆಗಳ ಗೋಲ. ಅವು ಅಚಲವಾಗಿದ್ದು, ಆ ಗೋಲದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಯಾವುದೇ ಉಳಿದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ತಾರೆಗಳು – ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಗ್ರಹಗಳ ದೂರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ—ಅಗಾಧ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು, ವಿಶ್ವ ಬಹಳ ವಿಶಾಲವಾದದ್ದೆಂದು ಆತ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದನು.

ಕೆಪ್ಲರ್ [ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೫೭೧–೧೬೩೦] ಕೋಪರ್ನಿಕಸನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತನಾಗಿ, ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ವೀಕ್ಷಿತ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ [observational data], ಮೂರು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅವೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದ 'ಕೆಪ್ಲರನ ಗ್ರಹಚಲನೆಗಳ ನಿಯಮಗಳು' [Kepler's laws of planetary motion]. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹವೂ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ [ವರ್ತುಳವಲ್ಲ!]ದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂಬುದು ಅವನ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮ. ಉಳಿದ ಎರಡು ನಿಯಮಗಳು, ಆ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಗಳ ಅಳತೆಗಳನ್ನೂ, ಭ್ರಮಣಕಾಲವನ್ನೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ. ಈ ನಿಯಮಗಳು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವರ್ಣಿಸುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು. ಅದೇಕೆಂದು ಕಾರಣ ಕೊಡಲಿಲ್ಲ. [ನಮ್ಮ ಹಡಗು ಇಂಥ

ದಿಕ್ಕಿಗೆ, ಇಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ ಹೋಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಿದಂತೆ, ಕಾರಣ ಗೊತ್ತಾಗಿಲ್ಲ].

ಸರ್ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ [ಕ್ರಿ. ಶ. ೧೬೪೨-೧೭೨೭] ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳನ್ನೂ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೂ ಮಂಡಿಸಿದಾಗ ಖಗೋಳಕಾಯಗಳ ಚಲನೆಯ ರಹಸ್ಯ ಬಿಡಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಈ ನಿಯಮಗಳ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, 'ಗ್ರಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಯಾವ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಿಂತಿವೆ', 'ಗ್ರಹಗಳೇಕೆ ಕೆಪ್ಲರನ ನಿಯಮಗಳು ಅನ್ವಯಿಸಬೇಕು'-ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರವೇ ಸಿಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿಶ್ವದ ರಚನೆ—ಚೌಕಟ್ಟು—ಚಲನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿವರಗಳಿಗೆ ಸಮಾಧಾನಕರ ಕಾರಣ ಕೊಡುವ ಯಾವುದೇ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ವಿಶ್ವರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ [cosmology] ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್‌ನ ನಂತರ, ನ್ಯೂಟನ್ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಶ್ವರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮಂಡಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿಗೆ ಪಾತ್ರನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಬೆಳೆದ ವಿಜ್ಞಾನ ಹೋದ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವರೆಗೂ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ 'ಆಳಿಕೆ' ನಡೆಸಿತು.

ಈಗ ವಿಶ್ವದ ವಿಸ್ತಾರದ ಬಗೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸರಿಯಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಬಂದಿದೆಯೆನ್ನಬಹುದು. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯ ನಮ್ಮಿಂದ ಸುಮಾರು ೯ ಕೋಟಿ ೩೦ ಲಕ್ಷ ಮೈಲು ದೂರವಿದ್ದಾನೆ. [ಅವನಿಂದ ನಮಗೆ ಬೆಳಕು ಬಂದು ತಲುಪಲು ಸುಮಾರು ೮ ಮಿನೀಟು ಬೇಕು. ಅಂದರೆ ೮ 'ಜ್ಯೋತಿರ್ನಿಮಿಷ'ವಾಯಿತು]. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ [ದೂರದರ್ಶಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡ]

ಪುರಾತನರ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಪ್ರಭೃತಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ ೫೯

ಬರಿ ಚುಕ್ಕೆಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಗ್ರಹನಕ್ಷತ್ರಾದಿಗಳ ದೂರ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹೇಗೆ ಅಳೆಯುತ್ತಾನೆ? ನಾವು ಗಾಡಿ [ಟ್ರೇನು]ಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಸಮೀಪದ ಮರಗಳು ವೇಗವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಓಡಿದಂತೆಯೂ, ದೂರದ ಮರಗುಡ್ಡಗಳು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಸರಿದಂತೆಯೂ, ಭಾಸವಾಗುವದಿಲ್ಲವೇ? ನಿಜವಾಗಿ ಅವೆಲ್ಲವೂ ನಮ್ಮ ಚಲನೆಯ ಕಾರಣವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗಗಳಿಂದ ಸರಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ದೃಗ್ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ[optical parallax] ಅಥವಾ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ಎನ್ನುವರು. ದೂರದ ಎರಡು ಗುಡ್ಡಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸರಿದಂತೆ ಕಾಣುವದೋ ಅದು ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೀಪವಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದಷ್ಟೆ. [ಹುಣ್ಣಿವೆಯ ರಾತ್ರಿ ಅಡ್ಡಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಚಂದ್ರನೂ ನಮ್ಮೊಡನೆ, ನಾವು ಹೋದಷ್ಟೇ ವೇಗವಾಗಿ, ಬಂದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುವದಿಲ್ಲವೇ? ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ತತ್ತ್ವದಂತೆ ಹೀಗೇಕೆಂದು ವಿಚಾರಿಸಿದರೆ ಉತ್ತರ ಹೊಳೆಯುವದು--ಚಂದ್ರ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರದ ಗುಡ್ಡಗಳಿಗಿಂತ ಕೂಡ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವನು ತೋರುವ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ಅಳೆಯಲಾರದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದೆ]. ಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಕೂಡುವ ಬದಲು ನಾವು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲೆಯೇ ಇದ್ದುದರಿಂದ, ಗ್ರಹತಾರೆಗಳು ಇಂಥ ದಿಕ್ಪಲ್ಲಟ ತೋರಿಸಬೇಕಷ್ಟೇ? ಈ ತತ್ವದಿಂದ ಗ್ರಹಗಳ ಮತ್ತು ಸಮೀಪದ [ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷದಲ್ಲಿ] ತಾರೆಗಳ ದೂರ ನಿರ್ಣಯಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು ೩೦೦ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಅದಕ್ಕಿಂತ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಾಂತಿ ಮತ್ತು ವರ್ಗ

ದಿಂದ [ಒಂದು ವರ್ಗದ ತಾರೆಗಳೆಲ್ಲ ಅಷ್ಟೇ ದೂರವಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಕಾಂತಿ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆಂಬ ಲೆಕ್ಕದ ಮೇಲೆ ತಾರೆಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಬಹುದು ಮತ್ತು ಕಾಂತಿ ಕ್ಷೀಣವಾದಂತೆ, ವ್ಯಸ್ತವರ್ಗನಿಯಮವೊಂದನ್ನನುಸರಿಸಿ. ಅವುಗಳ ದೂರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು] ಅಳೆಯಬಹುದು. ವರ್ಣಪಟಲದರ್ಶಕದ ಉಪಯೋಗ ಈ ಸಂಬಂಧವಲ್ಲಿ ಆಗಲೇ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ (§4).

ನಮಗೆ ಅತಿ ಸಮೀಪದ ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದರೆ ೪.೨ ಜ್ಯೋತಿ-ರ್ವರ್ಷ ದೂರವಿದ್ದ ಪ್ರಾಕ್ಸಿಮಾ ಸಂಟಾರಿ. ಮೋಡಗಳಿಲ್ಲದ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ನಾವು ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯನ್ನು ಕಾಣುವದಿಲ್ಲವೇ. ಅದು ಮೋಡವಾಗಿರದೆ ತಾರಾಸಮೂಹವಿದ್ದು (ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪಟ್ಟಣ!) ಅದರ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು ೧ ಲಕ್ಷ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು, ಮತ್ತು ದಪ್ಪ ೧೦–೨೦ ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿ-ರ್ವರ್ಷಗಳು. ಇದು ತಟ್ಟೆಯ ಆಕಾರದಿದ್ದು, ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯ ಇದರ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸುಮಾರು ೩೦ ಸಾವಿರ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರವಿದ್ದಾನೆ). ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆ 'ಪುಟ್ಟ' ವಿಶ್ವವೆಂದಾಯಿತು. (ಇಂಥ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪಟ್ಟಣಗಳಿಗೆ ನೀಹಾರಿಕೆ (galaxy) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.) ಇಂಥ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲದೆ, 'ನಕ್ಷತ್ರಧೂಳಿ'ಗಳೆಂದು ಹೇಳಲ್ಪಡುವ ಜ್ಯೋತಿರ್ಮೇಘಗಳೂ (nebulae) ಧೂಮಕೇತುಗಳೂ, ಅಂತರ್ವಿಶ್ವ ಧೂಳಿಯೂ (intergalactic dust) ಈ ವಿಶ್ವವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿವೆ. ಆದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೆಂದರೆ, ಇಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ತುಂಬಿದ್ದರೂ, ಅದು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿದ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೋಡಿ

ಪುರಾತನರ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಪ್ರಭೃತಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿ ೬೧

ದರೆ, ವಿಶ್ವವೆಲ್ಲ ಬಯಲೇ ಬಯಲೆನ್ನುವಷ್ಟು 'ಖಾಲಿ' ಯಿದೆ ! (ಮಹಾಸಾಗರದಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಮೈಲುಗಳ ಅಂತರ ಕ್ಕೊಂದರಂತೆ ಒಂದೊಂದು ಸಣ್ಣ ಹಡಗವಿದ್ದಂತೆ). ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಲೋಕಗಳ ಕಥೆ ಏನು ? ಅವುಗಳ ಭವಿಷ್ಯವೇನೆಂಬ ಸಮಸ್ಯೆ ಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವಿಶ್ವರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯತ್ನಿ ಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಅದ್ಭುತ ದೂರ-ಗಾತ್ರ-ಕಾಲಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ನಮಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬಯಲು (space, ಅವಕಾಶ) ಮತ್ತು ಕಾಲದ ಬಗೆಗೆ ಸರಿಯಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟ ಗಡಿಯಾರ-ಟೇಪು-ತಕ್ಕಡಿಗಳು ಇಂಥ ಅನಂತ ವಿಶ್ವದ ಅಳತೆಗೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತವೆಯೋ ? ಇಲ್ಲಿಯ ಭೂಮಿತಿ (geometry) ವಿಶ್ವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆಯೋ ? ನಮ್ಮ ಬಯಲು-ಕಾಲದ ತಿಳುವಳಿಕೆಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ವಾಗಿರುತ್ತವೆಯೋ ? ಅರ್ಥಾತ್. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತು ಕೊಂಡು ಬೆಳೆಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯ ತಿಳಿಸಲು ಸಮರ್ಥ ವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ? ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಸತ್ಯವೆಂದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂಥ ಮೂಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಪೇಚಿಗೀಡಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಸೃಷ್ಟಿ ರಹಸ್ಯದ ಕೀಲಿಕೈ ಈ ಬಯಲು-ಕಾಲ (space-time) ಗಳ ಸ್ವರೂಪದ ರಹಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದೆಯೆಂದು ಮಾತ್ರ ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತು. (ಅಡಗೂಲಜ್ಜಿ ಹೇಳಿದ ಕಥೆಯೊಂದಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಅದನ್ನೇ ಪುಸ್ತಕರೂಪದಲ್ಲಿ ಯಾರೋ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆನ್ನೋಣ. ನಾವು ಕೇಳಿದ ಕಥೆ ತುಕಡಿ ತುಕಡಿಯಾಗಿ-ಅಸ್ಪಷ್ಟವಿದ್ದುದ ರಿಂದ, ಈ ಪುಸ್ತಕ ಓದಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಥೆ ತಿಳಿಯಲು ನಾವು

ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದೇವೆನ್ನೋಣ. ಒಂದನೆಯದಾಗಿ, ನಮಗೆ ಆ ಪುಸ್ತಕದ ಲಿಪಿ ಗೊತ್ತಿರಬೇಕು. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಅದರ ಭಾಷೆ ಗೊತ್ತಿರಬೇಕು. ಅದರಂತೆಯೇ, ಇಂದಿನ ವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಿಳಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೆಲ್ಲ ಅಡಗೂಲಜ್ಜಿ ಹೇಳಿದ ಕಥೆಯಂತೆ. ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯಕಥೆ ಓದಲು ಲಿಪಿಯೆಂದರೆ ಬಯಲು-ಕಾಲ-ಚಲನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಪದಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆ, ಮತ್ತು ಭಾಷೆಯೆಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗ-ಸಿದ್ಧಾಂತಾದಿ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ವಿಶ್ವದ ಆಗುಹೋಗುಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸೂಕ್ತ ಅರ್ಥ ಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇಂಥ ಅದ್ಭುತ ಪುಸ್ತಕ ಓದಲು ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಶ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ).

ನ್ಯೂಟನ್ನನ ವಿಚಾರದಂತೆ, ಬಯಲು ಮತ್ತು ಕಾಲಗಳೆಂಬುವು ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಪಾರ ನಡೆಯುವ ರಂಗಮಂಚ (stage)ವೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ (matter)ಯೇ ನಟವರ್ಗ. ನಟರಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಾಟಕವಿಲ್ಲ—ಆದರೆ ಖಾಲಿ ರಂಗಮಂಚವುಂಟು; ಅದರಂತೆಯೇ, ವಸ್ತುವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ [ಗ್ರಹನಕ್ಷತ್ರಾದಿ] ಕೇವಲ ಬಯಲು ಮತ್ತು ಕಾಲ ಎಂಬುವು ನಿರ್ಬಾಧಿತವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. [ಹಡಗುಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಸಮುದ್ರವಿದ್ದಂತೆ]. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದೇಶಿಸಬೇಕಾದರೆ (ಹಡಗದ ಸ್ಥಾನ ಅಕ್ಷಾಂಶ-ರೇಖಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದಂತೆ), ಅಂತರಿಕ್ಷ (space)ದ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಬಿಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿಂದ ಅದು ಮೂರು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವ (mutually perpendicular) ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ದೂರವಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. [ಈ

ಪುರಾತನರ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಪ್ರಭೃತಿಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಕ್ರಿ

ಪದ್ಧತಿ ಡೆಕಾರ್ತ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ-ಗಣಿತಜ್ಞ ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದು). ಉದಾಹರಣೆಗೆ. ಒಂದು ನಿಲ್ದಾಣದಿಂದ ವಿಮಾನವೊಂದು ಹಾರಿ ಹೋಗಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಅದರ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು, ಅದು ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಹೋದ ದೂರ (೧೦ ಮೈಲು), ಉತ್ತರಕ್ಕೆ ಹೋದ ದೂರ (೫ ಮೈಲು) ಮತ್ತು ಎತ್ತರ (೩ ಮೈಲು)ವನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಳೆಗೆ ತಿಳಿಸಿದರೆ, ಆ ವೇಳೆಗೆ ಅದು ನಿಲ್ದಾಣದಿಂದ ಸರಿಯಾಗಿ ಇಂಥದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೇ ಅಂತರದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ‡ (ಅದರ ವೇಗ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಮತ್ತು ಇನ್ನಿತರ ವಿವರಗಳು ಸಿಕ್ಕರೆ, ಅದು ಮುಂದೆ ಹೇಗೆ ಹೋಗಬಹುದೆಂದು ಇಂಥ ಮೂರು ದಿಕ್ಕುಗಳ ನಕಾಶದಿಂದ ಹೇಳಬಹುದು). ಈಗ ಕಾಲ-ದೂರಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾದ ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳೆಂದು ತಿಳಿದು (ಲೆಖ್ಖಕ್ಕೆ) ಆ ವಿಮಾನದ ಗತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದಷ್ಟೇ? [ದೂರದಲ್ಲಿ ನಿಜವಾಗಿ ಮೂರು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾದ ದಿಕ್ಕುಗಳಡಗಿವೆ]. ಅಂದರೆ ವಿಶ್ವದ ವಸ್ತುವಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಬರಿ ಮೂರು ದಿಕ್ಕು ಅಥವಾ ಪರಿಮಾಣ (dimension)ಗಳಿಂದ ವರ್ಣಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೇ ವಿಶ್ವದ ಬಯಲು ಮೂರು ಪರಿಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆಯೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. (ಯಾವುದೇ ಘನಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಉದ್ದ—ಅಗಲ—ದಪ್ಪಗಳೆಂಬ ಪರಿಮಾಣಗಳುಂಟು). ಕಾಲವೆಂಬುದು ಈ ಮೂರು ಪರಿಮಾಣ space dimension)

---

‡ ಆ ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣದಿಂದ ಸರಿಯಾಗಿ $\sqrt{೧೦^2 + ೫^2 + (೩)^2}$ $= \sqrt{೧೩೪}$ ಮೈಲು ನೇರ ದೂರವಿದೆಯೆಂದು ಕುತೂಹಲವುಳ್ಳವರು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ ಸ್ವತಂತ್ರ ಪರಿಮಾಣವೆಂದು ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿತ್ತು. ಇಂಥ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ (mechanical) ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಆಧಾರ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಚಲನೆಯ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳು.

ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಮೂರು ಪರಿಮಾಣಗಳ ಬಯಲು ನಿರಪೇಕ್ಷ (absolute) ಅಂದರೆ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆವಲನೆಗಳನ್ನವ ಲಂಬಿಸದೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಮತ್ತು ಗುಣಧರ್ಮಗಳುಳ್ಳದ್ದೆಂದು- ಮತ್ತು ಕಾಲವೂ ನಿರಪೇಕ್ಷವೆಂದು ಆಗಲೇ ನೋಡಿದೆವು. ಇಂಥ ಬಯಲು-ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯ ಮೂರು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ. ಈ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯ. ಇಂಥ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸೃಷ್ಟಿ (Newtonian world) ಎನ್ನಬಹುದು ಹೋದ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸೃಷ್ಟಿಯೇ 'ಅಧಿಕೃತ' ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದು, ಯಾವ ವಿರೋಧ ವನ್ನೂ ಎದುರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಈ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸೃಷ್ಟಿ (mechanical world) ಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಕೊರತೆಗಳಿವೆಯೆಂದು ಮಾತ್ರ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿದ್ದರು. ವಸ್ತುಗಳ ಮಧ್ಯ ಇರುವ 'ಖಾಲಿ' ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಂಥ ಪ್ರೇರಣೆಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ (action at a distance); ಮತ್ತು ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ನಿರಪೇಕ್ಷಚಲನೆ (absolute motion) ಹೇಗೆ ಅಳೆಯಬೇಕು.

೧೦. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದ

ವಿಜ್ಞಾನ ಇಂಥ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ತಾತ್ಪೂರ್ತಿಕ ಪರಿಹಾರವನ್ನೊದಗಿಸಲು ಆತುರವಿರುತ್ತದೆಯೇನೊ! 'ಈಥರ್'[ether] ಎಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ 'ತುಂಬಿಬಿಡಲಾಯಿತು!' ಈ ಈಥರ್ ಬಹಳ ಹೊಣೆಗಾರ ಮಾಧ್ಯಮವಾಯಿತು ಇದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ವಿಚಿತ್ರ ಮತ್ತು ಅದ್ಭುತ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು 'ಕೊಡಲಾಯಿತು'. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿಯೂ ಈಥರ್ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆಯೆಂದು. ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮೀನುಗಳೋಡಾಡುವಂತೆ ಈಥರ್‌ದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಸಮಸ್ತ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಓಡಾಡುತ್ತಿದೆಯೆಂದೂ ಕಲ್ಪಿಸಲಾಯಿತು. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ವಿಶ್ವದ ಕೊರತೆಗಳಿಗೂ, ಮತ್ತಿತರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಈ ಆಕಾಶದ್ರವ್ಯ [heavenly medium] ವರವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. ಓದುಗರು ಈಗಾಗಲೆ ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಅದೆಂದರೆ 'ಈಥರ್' ಇದೆಯೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಲಾಯಿತೇ ಹೊರತು, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅದರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಸಿದ್ಧಮಾಡಲಾಗಿಲ್ಲ! (ಇದೂ 'ದೆವ್ವಗಳಿವೆ' ಎಂಬಂತಾಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರವೇಶ ಪಡೆದ ಈಥರಿನ ನಿಜವಾದ ಅಸ್ತಿತ್ವದ ಬಗೆಗೆ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸಂದೇಹವಿದ್ದೇ ಇತ್ತು.)

ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸೃಷ್ಟಿಚಿತ್ರ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಈ ಈಥರ್ ಇದೆಯೆಂದು ಮೊದಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಬೇಕಷ್ಟೇ. ಅದರಂತೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ನಿಜವಾದ ಚಲನೆ ತಿಳಿಯುವ ವಿಧಾನ

ಗೊತ್ತಾಗಬೇಕು. ಬಸ್ಸಿನ ಚಲನೆಯ ವೇಗ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು, ವೇಗದರ್ಶಕ [speedometer] ಮತ್ತು ರಸ್ತೆಯ ದಿಕ್ಕು ನೋಡಿ ಹೇಳಬಹುದಷ್ಟೇ. ಆದರೆ ಇದು ನಿಜವಾದ ಅಥವಾ ನಿರಪೇಕ್ಷ ವೇಗವಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಪೃಥ್ವಿ ಅದೇ ವೇಳೆಗೆ ಬಸ್ಸನ್ನು [ಮತ್ತು ರಸ್ತೆಯನ್ನು]ಹೊತ್ತುಕೊಂಡು ತನ್ನ ಮೈಸುತ್ತ ಬುಗರಿಯಂತೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುವದಲ್ಲದೆ, ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ಹಾಕಲು ಧಾವಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯ ತನ್ನ ಗ್ರಹಮಾಲೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯೊಂದಿಗೆ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಆಕಾಶಗಂಗೆ....ನಮ್ಮ ಬಸ್ಸಿನ ದುರ್ದೈವವೇ ಸರಿ! ಈ ತಾಸಿಗೆ ೨೦-೪೦ ಮೈಲು ವೇಗ, ಭೂಮಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ತಾನೇ! ವೇಗದರ್ಶಕ ತೋರಿಸುವ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವೇಗ [relative velocity] ವೆನ್ನುತ್ತೇವೆ [ಇದರಲ್ಲಿ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಹೇಳಬೇಕು]. ಈಥರ್ ವಾದಿಗಳಿಗೆ ಇಂಥದೇ ಸಮಸ್ಯೆ ಕಾದಿತ್ತು. ಬಸ್ಸಿನ ನಿರಪೇಕ್ಷವೇಗ [absolute velocity] ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕಾದರೆ. ಅದು ಈಥರ್‌ದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವೇಗದಿಂದ ಧಾವಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಅವರು ಹೇಳಬೇಕು.

ಅಮೇರಿಕದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಮೈಕೆಲ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಮೋರ್ಲೆ ಈಥರ್ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವ ಸಾಹಸ ಕೈಕೊಂಡರು. ನಮ್ಮ ಬಸ್ಸಿನ ಬದಲು ಅವರು ಪೃಥ್ವಿಯ ನಿರಪೇಕ್ಷವೇಗ (ಈಥರ್‌ದಲ್ಲಿ) ಅಳೆಯಲು ಸಿದ್ಧರಾದರು. ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಲು ಇಂಟರ್‌ಫೆರಾಮೀಟರ್‌ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಪಕರಣ ಬಳಸಿದರು. ಮೈಕೆಲ್‌-ಸನ್ ಮೋರ್ಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು

ನಿರ್ಣಾಯಕ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿತ್ತು. ೧೯ನೆಯ ಶತಮಾನದ ತುದಿಯ ವರೆಗೆ ಜೀವ ಹಿಡಿದ ಈಥರ್ ನಿಜವಾಗಿ 'ಸತ್ತಿತು' [ಆದರೂ ಅದನ್ನು ಗೌರವಪೂರ್ಣವಾಗಿ 'ಸಮಾಧಿ' ಮಾಡಲಾಯಿತೆನ್ನಿರಿ]. ಈಥರ್ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾದ ಕೂಡಲೆ. ಜಗತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಯುಗವನ್ನು ಸ್ವಾಗತಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು. ಆ ಯುಗ ಪುರುಷನೇ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್. ಅವನ ಮುಖ್ಯ ಕೊಡುಗೆಯೇ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸೃಷ್ಟಿ [relativistic world].

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾಸಿದ್ಧಾಂತ (special theory of relativity) ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿತು. [ವಿಶ್ವರಹಸ್ಯದ ಅದ್ಭುತ ಕಥೆ ಓದಲು ನಮಗೆ ಸರಿಯಾದ ಲಿಪಿಯ ಜ್ಞಾನ ಇರಬೇಕೆಂದು ಹಿಂದೆ ನೋಡಿದೆವು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ ಈ ಲಿಪಿಯ ವಿಷಯ ಹೇಳಿಕೊಟ್ಟರು]. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಬಯಲು ಮತ್ತು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಕಾಲಗಳೆಂಬುವೇ ಇಲ್ಲ. [ನಟರು ರಂಗಮಂಚವನ್ನು ತಮ್ಮೊಡನೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತಿರುಗಾಡಿದಂತೆ; ನಟರಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ರಂಗಮಂಚವೇ ಇಲ್ಲ ! ವಸ್ತು ಇದೆಯೆಂದು ಬಯಲುಕಾಲ 'ಇರುವವಲ್ಲದೆ', ವಸ್ತುವಿನ ವ್ಯವಹಾರವನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಈ ಬಯಲು–ಕಾಲಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ]. ಯಾವುದೇ ಭೌತಿಕ ನಿಯಮವು [physical law], ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯ ವೇಗ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದ [constant relative velocity] ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದೇ ಇರುತ್ತದೆ. [ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತು

ಚೆಂಡನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ ಮೇಲೆ ತೂರಿದರೆ ಅದು ತಿರುಗಿ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಬಂದು ಬೀಳುತ್ತದಷ್ಟೇ. ಅದೇ ಚೆಂಡನ್ನು, ಅದೇ ರೀತಿ, ಒಂದು ಸ್ಥಿರವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಾಗ ಮೇಲೆ ತೂರಿದರೆ, ತಿರುಗಿ ಕೈಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಂದು ಬೀಳುತ್ತದೆ ! ಅಂದರೆ, ಈ ಚೆಂಡು ತೂರುವ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಗಾಡಿ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದದ್ದು ಗೊತ್ತಾಗಲಾರದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿಯೂ, ಗಾಡಿಯೊಳಗಿದ್ದವರು— ಹೊರಗೆ ಸಂಬಂಧವಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳದೆ — ಗಾಡಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂದು ಕೂಡ ಹೇಳಲಾರರು. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡ ಪೂರ್ವ ನಂಬಿಕೆ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವೇ ಪರಮತಮ ವೇಗವೆಂಬುದು.

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ಅವಕಾಶವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಒಂದೆರಡೂ ವಿಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು. ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಪಟ್ಟಿ ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗದ ಸಮೀಪದ ವೇಗದಿಂದ ಓಡುತ್ತಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಅದರ ವೇಗ ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗ ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಅದು ವೇಗದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಗಿಡ್ಡದಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ದ್ರವ್ಯ [mass] ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಕಸ್ಮಾತ್, ಅದರ ವೇಗ ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗ ಮುಟ್ಟಿದರೆ, ಅದರ ಉದ್ದ ಶೂನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯ [ನಮ್ಮ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ ತೂಕ] ಅಪರಿಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ ! ಅಂದರೆ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯ ಕೂಡ ಸಾಪೇಕ್ಷ [relative] ಎಂದಾಯಿತು. ಅದರಂತೆ ಅವಳಿ ಜವಳಿ ಸಹೋದರರಲ್ಲೊಬ್ಬ ೧೮ನೆಯ ವರ್ಷದವ

ನಾದಾಗ ವಿಶ್ವಸಂಚಾರ ಕೈಕೊಂಡು. ಪ್ರಕಾಶಸಮೀಪ ವೇಗ ದಿಂದ ಸಂಚರಿಸಿ, ಒಂದು ವರ್ಷವಾದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಗೆ ಬಂದು, ತನ್ನ ಸಹೋದರನನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾನೆನ್ನೋಣ. ಭೂಮಿಯು ಮೇಲಿದ್ದವನಿಗೆ ಎಷ್ಟು ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿರಬಹುದೆನ್ನುತ್ತೀರಿ? ಅವನು ಮೊಮ್ಮಕ್ಕಳು--ಮರಿಮಕ್ಕಳನ್ನು ಕಂಡ ಹಣ್ಣು ಹಣ್ಣು ಮುದುಕನಾಗಿರುತ್ತಾನೆ ! ಅಂದರೆ ಕಾಲವೂ ಸಾಪೇಕ್ಷವಿದೆ ಯೆಂದಾಯಿತು. ವೇಗದಲ್ಲಿದ್ದವರಿಗೆ ಕಾಲ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಸರಿಯುತ್ತದೆ ! ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಕಲ್ಪನೆ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಬಯಲು ಕಾಲ ಗಳು ಈ ವಿಚಿತ್ರವನ್ನು ಅರಗಿಸಬಲ್ಲವೇ ? ನಮ್ಮ ಸುದೈವದಿಂದ, ನಮ್ಮ ಅನುಭವದ ವೇಗಗಳು ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ [ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ ದಾಟಿದ ವಿಮಾನಗಳಿವೆ]. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗುವದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸತ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸಿತು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ವಿಚಾರ ಏನೂ ಹೇಳಿಲ್ಲವಷ್ಟೇ. ಈ ಕೊರತೆ ನೀಗಿಸಲು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್‌ರೇ ತಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ [general theory of relativity] ಮಂಡಿಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದ ಚೌಕಟ್ಟಿನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಚಿತ್ರಣವಿದೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಬಯಲು–ಕಾಲಗಳೆಂಬ ಸ್ವತಂತ್ರ ಪರಿಮಾಣಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ಈ ಬಯಲು–ಕಾಲಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಂತಿದ್ದು ಚತುಷ್ಪರಿಮಾಣ [four–

dimensional]ವಿಶ್ವ ನಿರ್ಮಿಸಿವೆ. ಈಥರ್ ಬದಲು ಸಾರ್ವಿಗ ಬಯಲು-ಕಾಲ [space time] ದಲ್ಲಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಬಗೆಗೆ ಹೇಳಬೇಕು. ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯವಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲ ಈ ಬಯಲು-ಕಾಲ ಮುದುಡಿಯಾಗಿದೆ. [ಹೇಗೆ ಹಡಗುಗಳಿದ್ದ ಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸಮುದ್ರಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ಏರುಪೇರಾಗಿರುವದೋ ಹಾಗೆ]. ಈ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯು ನಿಯಮವೆಂದರೆ — ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಾದರೂ ದೂರತಮ ಮಾರ್ಗ[geodesic] ವನ್ನನುಸರಿಸಬೇಕೆನ್ನುವುದು. ಈ ನಿಯಮ ಪಾಲಿಸುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು [ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಮ್ಮ ಹಡಗು] ತಾನೊಂದೇ ಇದ್ದಿತ್ತೆಂದರೆ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸು ತ್ತಿತ್ತು. [ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಸಮ] ಅದರ ಮಾರ್ಗ [ಬಯಲು ಕಾಲದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ] ಕ್ಕೆ ಅದರ ವಿಶ್ವರೇಖೆ [world line] ಎನ್ನುವರು. ವಿಶ್ವದ ಬಯಲು ಕಾಲ ಮುದುಡಿಯಾಗಿರದಿದ್ದರೆ ಎಲ್ಲ ದ್ರವ್ಯ ಕಣಗಳ ವಿಶ್ವರೇಖೆ ಗಳೂ ಸಮಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಗಳಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಣ [ನಮ್ಮ ಹಡಗು] ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುವಿನ [ಒಂದು ಗುಡ್ಡ]ಹತ್ತಿರ ಹಾಯುವಾಗ, ಅದರ ಹತ್ತಿರ ಬಯಲು ಕಾಲ ಹೆಚ್ಚು ಮುದುಡಿಯಾಗಿರುವದರಿಂದ [more curved], ಚಲನೆಯ ನಿಯಮದಂತೆ, ತನ್ನ ವಿಶ್ವರೇಖೆಯನ್ನು ದೂರತಮ ಮಾರ್ಗವಾಗುವಂತೆ ಮಣಿಸಬೇಕಷ್ಟೇ ? ಹೀಗೆ ಆ ವಿಶ್ವರೇಖೆ ಮಣಿದದ್ದರಿಂದ, ಆ ಕಣ ದೊಡ್ಡ ಕಣದ ಹತ್ತಿರ ಹಾಯುತ್ತದೆ; ಅಂದರೆ ನಮಗೆ ಅವೆರಡೂ ಕಣಗಳು ಆಕರ್ಷಿಸ- ಲ್ಪಟ್ಟಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅರ್ಥಾತ್, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ

ಯೆಂಬುದು ಬಯಲುಕಾಲದ ಮುದುಡಿಯ ಸ್ವರೂಪವೇ ಹೊರತು, ಬೇರೊಂದು ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲ† [ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣವಿಲ್ಲವೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಹೇಳಿದ್ದರಿಂದ ನಾವೇನೂ ಪೃಥ್ವಿಯಿಂದ ಹಾರಿಹೋಗುವ ಪ್ರಮೇಯವಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವರೇಖೆಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ವಕ್ರವಾಗಿದ್ದು ಪೃಥ್ವಿಗೂ ನಮಗೂ ನಂಟತನವಿಟ್ಟೇ ಇವೆ !] ಪ್ರಕಾಶವೆಂದರೆ ಫೋಟಾನುಗಳೆಂಬ ಕಣಗಳೆಂದು ನೋಡಿದೆವಷ್ಟೇ [§7]. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ನಮಗೆ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಕೂಡ ಸೂರ್ಯನ ಹತ್ತಿರ ಹಾಯುವಾಗ—ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸರಿಯಾಗಿದ್ದರೆ — ಮಣಿಯಬೇಕು [ಅಲ್ಲಿರುವ ಮುದುಡಿಯಿಂದ]. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಸೂರ್ಯಬಿಂಬದ ಹತ್ತಿರ ಕಾಣುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ತೋರಿಸುತ್ತವೆಂದಾಯಿತು. ಖಗ್ರಾಸ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನನ್ನೂ, ಆ ದಿಕ್ಕಿನ ತಾರೆಗಳನ್ನೂ ನೋಡಲು ಬರುವದರಿಂದ, ಹಾಗೆ ನೋಡಿ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತವೇ ಸರಿಯೆಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕಂಡರು. ಇದರಂತೆ ಇನ್ನೆರಡು ಪರೀಕ್ಷೆ [test] ಗಳಲ್ಲಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದ ಯಶಸ್ವಿಯಾಯಿತು.

ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದವು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತ

---

†ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರೇರಣೆ (force)ಗಳೆನ್ನುವದೇ ಕಲ್ಪನೆಯೆಂದೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ (acceleration) ಗಳೇ ನಮಗೆ ಪ್ರೇರಣೆಯ ಭ್ರಮೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆಂದೂ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಹೇಳಿದರು. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಚಲನೆಯ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೂ, ಪ್ರೇರಣೆಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ, ಸೃಷ್ಟಿಯು ಅಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರಣವಾದಂತಾಯಿತು. ಸ್ವತಃ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರೇ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪರಿಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ವಿಫಲರಾಗಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈಗಲೂ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಚಟುವಟಿಕೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾನೆ. ನಾಳೆ ಒಮ್ಮೆಲೆ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾವಾದದಷ್ಟೇ ವಿನೂತನವಾದ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಪ್ಪಬೇಕಾಗಿ ಬಂದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಿಲ್ಲ.

೧೧. ಸೃಷ್ಟಿವಾದಗಳು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರ

ಇದುವರೆಗೆ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಸ್ಥೂಲ-ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮಟ್ಟಗಳಿಂದ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕೋನಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆವು [ಹಡಗದಲ್ಲಿದ್ದ ನಮ್ಮ ಹಳ್ಳಿಯ ಮಿತ್ರನಂತೆ]. ಆದರೆ ಒಟ್ಟು ಅದರ ಸೀಮೆಗಳೇನು, ಇತಿಹಾಸ ಭವಿಷ್ಯಗಳೇನು, ಎಂಬ ವ್ಯಾಪಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬಂದಾಗ, ನಮಗೆ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ (astronomy) ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತ ಸೂಚನೆ ಕೊಡಬಲ್ಲದು.

ನಮ್ಮ ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯಂಥ ನಕ್ಷತ್ರ ಲೋಕಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದಗಲಿ ಅದ್ಭುತ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಓಡಿ ಹೋಗುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. [ವರ್ಣಪಟಲದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ, ರಕ್ತವರ್ಣಪಲ್ಲಟ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿ, ಈ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ]. ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ಮಿತ್ರನಿದ್ದ ಹಡಗದಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದ

ಹಡಗುಗಳು, ಯಾವುದೋ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ, ಚದುರಿಹೋದಂತೆ. ಇದನ್ನೇ 'ವಿಶ್ವ ವಿಶಾಲವಾಗುತ್ತಿದೆ' ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತು ಅದರ ಬಯಲುಕಾಲವನ್ನು ಮಣಿಸುವದೆಂದು ತಿಳಿದೆವಷ್ಟೇ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಹರಡಿದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ, ಹೀಗೆ ಬಂದೇಸವನೆ ಮಣಿದಿರುವ ವಿಶ್ವ ಅನಂತವಾಗಿರದೆ, ಅದು ಚತುಷ್ಪರಿಮಾಣಗಳ (four dimensional) ಚಂಡಿ ಸಂತಿರುವದೆಂದು ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ತೋರಿಸಿದರು. ಹೇಗೆ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಡೆದರೆ [ಕೋಲಂಬಸನಂತೆ] ಹೊರಟ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಮರಳುತ್ತಾನೆಯೋ, ಹಾಗೆ ಈ ವಿಶ್ವದ ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವೊಂದು ವಿಶ್ವವನ್ನೇ 'ಸುತ್ತುಹಾಕಿ' ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಳ ತಲುಪಬೇಕು. ಅಂದರೆ ನಾವು ನಮ್ಮ ಬೆನ್ನನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕು ! [ಆದರೆ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಎಷ್ಟು ವರ್ಷ ಕಾಯಬೇಕೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿರಿ !] ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯಂತೆಯೇ, ವಿಶ್ವಕ್ಕೂ ಸೀಮೆಗಳಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರವುಂಟು. ಇಂಥ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಒಂದು ಉಬ್ಬುತ್ತಿರುವ ಬೆಲೂನಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅದರ ಮೈಮೇಲಿರುವ ಚುಕ್ಕೆಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದರಿಂದೊಂದು ದೂರ ಓಡಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗಬೇಕಲ್ಲವೇ ? ಅಂದರೆ ಯಾವುದೋ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಈ ವಿಶ್ವ ವಿಶಾಲವಾಗುತ್ತಿರಬೇಕು. [ಈ ಬೆಲೂನಿನ ಅಥವಾ ಚಂಡಿನ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಅಂತರ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಅದೆಂದರೆ ಪೃಥ್ವಿ ಅಥವಾ ಚಂಡು ಮೂರು ಪರಿಮಾಣಗಳದಿದ್ದಂತೆ ವಿಶ್ವ ನಾಲ್ಕು ಪರಿಮಾಣಗಳ 'ಚಂಡು'].

ಎಂದಿನಿಂದ? ಅಂದರೆ ಈ ವಿಶ್ವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅನಾದಿಯೋ? ಇಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಮೂರು ವಾದಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ.

(i) ಮಹಾಸ್ಫೋಟವಾದ ಅಥವಾ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವಾದ [Big bang theory] :

ಸುಮಾರು ಸಾವಿರ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸೃಷ್ಟಿಯೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಬೀಜದಲ್ಲಡಗಿ ಅದ್ಭುತ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿತ್ತು [ತತ್ತಿಯಿಂದ ಪಕ್ಷಿಯ ಜೀವನ ಆರಂಭವಾದಂತೆ]. ಈ 'ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ' ಒಳಗಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡು ನಾವೀಗ ಕಾಣುವ ವಿಶಾಲವಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿಶ್ವವಾಗಿದೆ. ಈ ವಾದದಂತೆ, ವಿಶ್ವ ಒಂದು ದಿನ 'ಸಾಯಬೇಕು'.

(ii) ಸ್ಪಂದನವಾದ [Pulsating universe] :

ವಿಶ್ವವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಉಬ್ಬುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತು ಕುಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ಬೆಲೂನಿನಂತೆ ಲಯಬದ್ಧವಾಗಿ ವಿಕಾಸ — ಸಂಕೋಚಗಳನ್ನನುಭವಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಈ ವಾದ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಸುದೈವದಿಂದ. ಸಧ್ಯ ನಾವು ವಿಶ್ವದ ವಿಕಾಸಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ. ಐನ್‌ಸ್ಟೈನರ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪುಷ್ಟೀಕರಣಕ್ಕೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮಂಡಿಸಲಾಯಿತು. ವಿಶ್ವದ ವಿಕಾಸ— ಸಂಕೋಚಚಕ್ರ ಅನಂತವಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಅದಕ್ಕೆ ಹುಟ್ಟು

ಸಾವುಗಳೆಂಬುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಸ್ಪಂದನಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ, ವಿಶ್ವವನ್ನು ಒಂದು ಬೀಜವೆಂದು ಹಿಡಿದರೆ, ಇಂಥ ಅಸಂಖ್ಯ ಬೀಜಗಳ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದ ಮಹಾ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಮೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಹಕ್ಕಿಯಂತೆ 'ಬಂಧಿತ' ರಾಗಿದ್ದ ನಾವು ಅಂಥ ಮಹಾ ವಿಶ್ವದ ಬಗೆಗೆ ಕಲ್ಪಿಸ ಬಹುದೇ ಹೊರತು, ಅವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಹತ್ವ ಕೊಡಲಾರೆವು.

(iii) ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿವಾದ [Steady state theory]:

ಈ ವಾದದ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಸಾಂದ್ರತೆ ಸರಾಸರಿ ಅಷ್ಟೇ ಇದ್ದು, ವಿಶ್ವ ವಿಶಾಲವಾದಂತೆ ಖಾಲಿಯಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ವಸ್ತು ಹುಟ್ಟಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. [ಇದು ವಸ್ತುನಿತ್ಯತಾ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ].

ಮೇಲಿನ ವಾದಗಳಲ್ಲದೆ ಎಷ್ಟೋ ವಾದಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದರೂ, ಒಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಗಮನಿಸಬೇಕು. ನಾವು ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಕರಣದಿಂದ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಯ ರಹಸ್ಯ ಗಳನ್ನು ಕೆದಕುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದು ನಿಲ್ಲುತ್ತಿದ್ದೇವೇ ಹೊರತು, 'ಇದಮಿತ್ಥಂ' ಎಂದು ಕೊನೆಯ ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ಸಮರ್ಥರಾಗಿಲ್ಲ. ನಮಗೆ ಎಂಥ ಉತ್ತರ ಬೇಕೆಂಬುದು ನಾವು ಕೇಳುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸೃಷ್ಟಿ ಒಂದು ಮರ್ಯಾದೆ ಮೀರಿ ತನ್ನ ರಹಸ್ಯ ಬಯಲು ಮಾಡುವಂತೆ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. 'ಕಣವೆಂದರೆ ತರಂಗ, ತರಂಗ

ವೆಂದರೆ ಕಣ, ತರಂಗ—ಕಣಗಳೆಂದರೂ ಅಷ್ಟೇ' [§ 7] ಎಂಬಂಥ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ವಿಚಾರ ಸ್ಪಷ್ಟವಿದೆ. ಕೊನೆಯ ಪ್ರಕರಣಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗಲಂತೂ ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಜಾಡನ್ನೇ ಬಿಟ್ಟು, ಕಲ್ಪನಾಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಓಡಾಡುವಂತಿದೆ. ಈ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ, ವಿಜ್ಞಾನಿ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ—ಕಲಾವಿದನಾಗುತ್ತಾನೆ. ವರ್ಡ್ಸ್‌ವರ್ತ್ ಕವಿಯಂತೆ ಅವನೂ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಅದ್ಭುತ ಅಂತಃ ಸೌಂದರ್ಯಕ್ಕೆ ಮುಗ್ಧನಾಗಿ ತಲೆವಾಗುತ್ತಾನೆ. § 3 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟ ಪಾಂಕೇರ್‌ನ ಅವತರಣಿಕೆಯ ಅಂತರಾರ್ಥ ಓದುಗರಿಗೆ ಆಗಿರಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಕು.

ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯ
ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಕಟನೆಗಳು

ಟೀಕಾಚಾರ್ಯರು —ಪಿ. ಎಂ. ಗಲಗಲಿ

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಭೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಬ್ಯಾಂಕುಗಳು —ಟಿ. ಎಂ. ಪಂಡಿತ

ರವೀಂದ್ರರ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ತತ್ವಜ್ಞಾನ —ಅನಂತ ಕುಲಕರ್ಣಿ

ಶೇಕ್ಸಪಿಯರನ ನಾಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾಜಿಕ ಪ್ರಜ್ಞೆ —ವ್ಹಿ. ಕೆ. ನವಲಗುಂದ

ಗುಹ್ಯರೋಗಗಳು —ಎಸ್. ಜಿ. ನಾಗಲೋಟಿಮಠ

ನಾರುಹುಣ್ಣು —ಎಸ್. ಎಸ್. ನರಸಣಗಿ

ಕೈಮಗ್ಗದ ಉದ್ದಿಮೆಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ —ವ್ಹಿ. ಬಿ. ಅಂಗಡಿ

ಬಣ್ಣಗಳು ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವ ಕಲೆ —ಜಿ. ಎ. ಕಲ್ಲೂರ

ಭಾರತದ ಆದಿವಾಸಿಗಳು —ಸಿ. ಆರ್. ಮುದಭಾವಿ

ಬಾನುಲಿ ಬರೆವಣಿಗೆ —ಎನ್. ಕೆ. ಕುಲಕರ್ಣಿ

ಪ್ರಸಾರಾಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟನ ವಿಭಾಗ
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ-೩